

# Gir strengere energikrav høyere boligpriser?

*En økonometrisk analyse av boligprisdata*

Nejra Macic



Masteroppgave i samfunnsøkonomisk analyse

Økonomisk Institutt  
UNIVERSITETET I OSLO

Mai 2014



# **Gir strengere energikrav høyere boligpriser?**

En økonometrisk analyse av sammenhengen mellom strengere energikrav til nye boliger og prisene på nye boliger i Norge.

© Nejra Macic

2014

Gir strengere energikrav høyere boligpriser?  
En økonometrisk analyse av boligprisdatta.

Nejra Macic

<http://www.duo.uio.no>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo



# Sammendrag

Denne oppgaven har som mål å avdekke hvordan innføring av strengere energikrav til nye boliger påvirker prisene på nye boliger. Det fokuseres hovedsakelig på overgangen fra TEK97 (byggteknisk forskrift av 1997) til TEK07, der energikravene ble strammet inn. Flere studier av IEA og FNs klimapanel hevder at energieffektivisering av nye og eksisterende bygg er det enkleste og billigste klimatiltaket, ved at det reduserer behovet for ny kraftproduksjon. Samtidig fører energieffektivisering av nye bygg til økte byggekostnader og reduserte driftskostnader. Jeg bruker minste kvadraters metode til å analysere prisdata fra Husbanken og Statistisk Sentralbyrå. Tidsperioden som studeres er fra år 2005 til 2013, med fokus på eneboliger.

Den faktiske priseffekten av TEK07 blir estimert til å være ca. 3000 kroner per kvadratmeter. Det betyr at eneboliger bygget etter TEK07 er omtrent 3000 kroner dyrere per kvadratmeter, sammenlignet med eneboliger bygget etter den tidligere forskriften TEK97. Merkostnadene knyttet til den samme overgangen, har tidligere blitt beregnet til å være 670 kroner per kvadratmeter. Jeg finner dermed at boligkjøperes betalingsvilje er større enn merkostnadene knyttet til innføringen av TEK07. Videre har jeg beregnet at prisøkningen for eneboliger teoretisk sett burde være 600 kroner per kvadratmeter, som følge av de reduserte driftskostnadene TEK07 medfører. Årsaker til avviket mellom faktisk og teoretisk priseffekt av TEK07 blir diskutert i konklusjonen.



# Forord

Denne oppgaven representerer avslutningen av min mastergrad i samfunnsøkonomisk analyse ved Økonomisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Jeg vil gjerne takke min veileder Kjell Arne Brekke for veldig god oppfølging. Han har vært innsiktsfull og engasjert gjennom hele prosessen, og kommet med akkurat nok tidsfrister til å holde meg i tøylene.

Masteroppgaven er et samarbeid med Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Jeg vil takke Marit Hepsø i Bolig- og bygningsavdelingen i KMD for nyttige innspill og kjempegod oppfølging gjennom hele perioden. Tuan Anh Ngu i statistikkavdelingen i Husbanken må også takkes for hjelp med data.

Min kjære studievenninne Stine Bråthen Løken, må takkes for fem fine år på Blindern med mye latter og delt frustrasjon. Mange gode samtaler på Trygve. Sist, men ikke minst, må en tålmodig familie og kjæreste takkes for mye støtte.

Eventuelle feil og mangler i teksten er mitt ansvar alene.

Oslo, 12.05.2014

Nejra Macic



# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>1</b>
1.1	Energieffektivisering .....	1
1.2	Utvikling i boligpriser .....	2
1.3	Virkemidler .....	3
1.4	Media .....	4
1.5	Masteroppgavens hensikt .....	4
1.6	Problemstillinger .....	6
<b>2</b>	<b>Kunnskapsstatus .....</b>	<b>7</b>
2.1	Analysen av kvalitetskravene .....	7
2.1.1	Analyse av data fra Husbanken .....	8
2.1.2	Merkostnader .....	8
2.1.3	Byggebransjens syn .....	9
2.1.4	Kjøpernes interesse .....	10
2.2	Analysen av energikravene .....	11
2.2.1	Energikravene kan redusere salgbart areal .....	11
2.2.2	Merkostnader .....	11
2.2.3	Energibesparelse .....	12
2.2.4	Gevinster ved energikrav .....	13
2.3	Oppsummering .....	14
<b>3</b>	<b>Energikrav til boliger .....</b>	<b>15</b>
3.1	TEK07 .....	15
3.2	TEK10 - Dagens regelverk .....	16
3.1	Den eksisterende boligmassen .....	17
<b>4</b>	<b>Teoretisk rammeverk .....</b>	<b>20</b>
4.1	Teorier om boligmarkedet .....	20
4.1.1	Den kortsiktige boligprisutviklingen .....	21
4.1.2	Nybyggingen .....	22
4.1.3	Den langsiktige boligprisutviklingen .....	23
4.2	TEK07 i et teoretisk perspektiv .....	24
4.2.1	Økte byggekostnader – hvordan påvirkes boligmarkedet? .....	24
4.2.2	Lavere driftskostnader - hvordan påvirkes boligmarkedet? .....	25
4.3	Den økonomiske modellen .....	27
4.4	Endringer i driftskostnader .....	31
4.5	Trender som påvirker priser på nye boliger .....	33
<b>5</b>	<b>Data og definisjoner .....</b>	<b>35</b>
5.1	Datautvalget .....	35
5.1.1	Sammenlignbarhet .....	36
5.1.2	Utvalgsskjevhet .....	36
5.2	Data fra SSB .....	37
5.3	Data fra Husbanken .....	37
<b>6</b>	<b>Analyse .....</b>	<b>39</b>
6.1	Forklaring av variabler .....	40
6.2	Den økonometriske modellen .....	41
6.2.2	Forskjellige modellspesifikasjoner .....	42

<b>6.3 Resultater</b>	<b>45</b>
6.3.1 Tolkning av resultatene	46
6.3.2 Figurer	48
6.3.3 Regionale variasjoner	52
<b>6.4 Oppsummering</b>	<b>53</b>
<b>7 Konklusjon</b>	<b>55</b>
<b>Litteraturliste</b>	<b>57</b>
<b>Vedlegg</b>	<b>61</b>
Vedlegg A	62
Vedlegg B	64
Vedlegg C	65
Vedlegg D	69
Vedlegg E	74
Vedlegg F	75
Vedlegg G	77

## Liste over figurer og tabeller

Figur 1	Gjennomsnittlig kvadratmeterpris for nye og brukte eneboliger	3
Figur 2	Totalt oppvarmet boligareal, fordelt på boligtype og byggeår	18
Figur 3	Boligbeholdningen fordelt på boligtype, byggeår og energibruk	18
Figur 4	Oppvarmingssystemer i boligbeholdningen, fordelt på byggeår	19
Figur 5	Økte byggekostnader, effekt på boligpris- og beholdning	24
Figur 6	Reduserte driftskostnader, effekt på boligpris- og beholdning	26
Figur 7	Dataobservasjoner og regresjonslinje	48
Figur 8	Utvikling av prisdifferanse mellom nye og brukte eneboliger over tid	49
Figur 9	Kvadratmeterpriser for nye, brukte og Husbank-eneboliger, modell (1)	50
Figur 10	Kvadratmeterpriser for nye, brukte og Husbank-eneboliger, modell (2)	50
Figur 11	Kvadratmeterpriser for nye, brukte og Husbank-eneboliger, modell (3)	51
Tabell 1	Energibesparelse for enebolig ved overgang til TEK07	32
Tabell 2	Teoretisk endring i boligpris som følge av reduserte driftskostnader	33
Tabell 3	Deskriptiv statistikk for variabler i datautvalget	38
Tabell 4	Deskriptiv statistikk for variabler i den økonometriske modellen	41
Tabell 5	Regresjonsresultater	45
Tabell 6	Regresjonsresultater, kontrollert for fylke	52







# 1 Innledning

Boligprisene har fanget den norske befolkningens oppmerksomhet de siste årene. Vi har vært vitne til høye boligpriser med sterk årlig vekst gjennom 2000-tallet, med unntak av finanskrisearene. Til tross for en nedgang på 2,6 prosent i siste kvartal, var boligprisene i 2013 i gjennomsnitt 3,9 prosent høyere enn året før. Og hele 32 prosent høyere enn under finanskrisen i 2008 (Boligprisindeksen, 2013). Det er mange faktorer som kan ha bidratt til denne prisøkningen, men jeg vil i denne masteroppgaven fokusere på reguleringer på tilbudssiden. I løpet av de siste årene er de statlige kravene til kvaliteter ved nye boliger blitt strengere. Dette gjelder blant annet krav til tilgjengelighet, brannvern, elektriske installasjoner og energieffektiviserende løsninger. I denne empiriske oppgaven rettes søkelyset mot energikravene.

Boligprisene bestemmes av tilbud og etterspørsel. Tilbudet antas å være gitt på kort sikt på grunn av kapasitetsbegrensninger i byggebransjen, mens etterspørselen kan variere kontinuerlig. Det fører til at prisene på kort sikt vil være etterspørselsdrevet, men at de på lengre sikt også vil avhenge av tilbudet. Med lengre sikt, menes det her tiden det tar å endre boligbeholdningen. I kapittel 4 presenteres et teoretisk rammeverk for boligmarkedet, her vil prisdannelsen og prisutviklingen forklares nærmere.

## 1.1 Energieffektivisering

Energiforbruk står for en stor andel av våre globale utslipp av klimagasser. Ser vi bort fra sokkelen, er omtrent 40 prosent av energibruken i Norge knyttet til bygg. Halvparten av dette går til husholdningene (Moe, 2014). Flere studier av IEA og FNs klimapanel hevder at energieffektivisering av nye og eksisterende bygg er det enkleste og billigste klimatiltaket, ved at det reduserer behovet for ny kraftproduksjon (se IEA 2013 og IPCC 2007).

Energieffektivitet er et mål på hvor mye ytelse, i form av komfort eller produksjon, man får av den energien som brukes. I tråd med denne definisjonen, har en bolig blitt energieffektivisert dersom en gitt boflate kan oppvarmes med mindre tilført energi.

I følge Statistisk Sentralbyrå (2011, s. 52) bidro energieffektivisering til å redusere energibruken i Norge med 18 prosent fra 1990 til 2009. Det har blitt gjort mange anslag på hvor mye det er mulig, og lønnsomt, å redusere energibruken i bygg gjennom energieffektivisering i årene fremover. En rapport av Institutt for Energiteknikk gjennomgår fem norske studier som tar for seg potensialet for energieffektivisering i bygg, der fokuset er på oppvarmingsbehovet på sluttbrukersiden. Konklusjonen er at det finnes et potensiale for privat- og bedriftsøkonomisk lønnsomme investeringer, som ville redusere energibruken i norske bygg med ca. 12 TWh per år frem mot 2020 (Rosenberg 2013, s. 14). Målt i forhold til det totale strømforbruket i Norge i 2011, utgjør dette potensialet ca. 10 prosent.

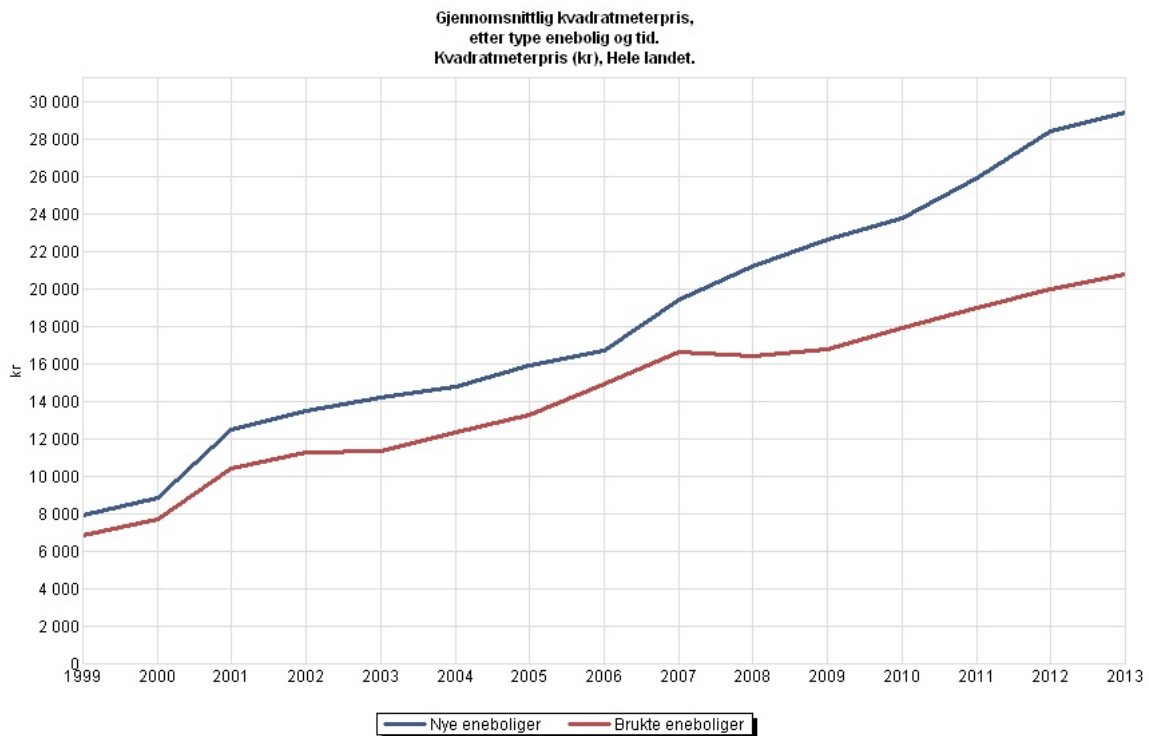
Historisk sett har varmeisolasjon av bygg alltid vært en del av byggeforskriftene, men det var først i 1969 at energiøkonomi som begrunnelse for krav ble innført. I 1997 ble det innført en ny teknisk forskrift med betydelig mer fokus på energi og miljø enn tidligere. Denne ble igjen grundig revidert ti år senere, der særlig energikravene ble endret, og utgjør teknisk forskrift av 2007 - TEK07. Energikravene ble strammet inn med mål om å redusere samlet energibehov i nye bygninger med ca. 25 prosent, i forhold til TEK97. Et annet mål var at energiforsyningen skulle bli mer miljøvennlig, ved at en vesentlig andel av varmebehovet skal kunne dekkes av andre kilder enn elektrisitet eller fossile brensler. Det ble foretatt en mindre justering av energikravene også ved utforming av ny teknisk forskrift i 2010, men i TEK10 var det mer fokus på tilgjengelighetskrav (Smits m.fl. 2013, s. 7). I kapittel 3 vil jeg gå nærmere inn på TEK07 og TEK10, og forklare hva endringene innebærer.

## **1.2      Utvikling i boligpriser**

Tall for 2013 viser at brukte eneboliger i gjennomsnitt koster omtrent 30 prosent mindre enn nye eneboliger per kvadratmeter. Nye eneboliger fullført i 2013 kostet i gjennomsnitt 29 423 kroner per kvadratmeter inklusive tomt, mens kvadratmeterprisen for brukte eneboliger som ble omsatt samme år var i gjennomsnitt 20 780 kroner (Kvadratmeterpriser for eneboliger, 2013). Figur 1 er fra Statistisk Sentralbyrå, fra nå av SSB, og viser gjennomsnittlig kvadratmeterpris for nye og brukte eneboliger for hele landet fra 1999 til 2013. Det er tydelig at prisdifferansen mellom brukte og nye eneboliger har blitt større etter 2007. Men det er uvisst om, og i eventuelt i hvor stor grad, det skyldes innføringen av

TEK07/10 eller helt andre faktorer.

Figur 1 Gjennomsnittlig kvadratmeterpris for nye og brukte eneboliger



På den andre siden har salget av nye boliger falt dramatisk det siste året. I Oslo var nedgangen i salg av nye boliger på hele 56 prosent i første kvartal av 2014, sammenlignet med samme kvartal året før. På landsbasis var nedgangen på 40 prosent. Tallene er hentet fra Boligprodusentenes Forening, som i en pressemelding (14.02.14) uttalte at ”Det haster nå å innføre de forenklingstiltak i TEK som regjeringen har varslet.”

## 1.3 Virkemidler

Kommunal- og moderniseringsdepartementet har ansvar for å fremme bærekraftig kvalitet i boliger og bygg i Norge. Til dette formålet brukes mange forskjellige virkemidler, som retter seg inn mot ulike typer markedssvikt. Plan- og bygningsloven med tekniske forskrifter, og Husbankens grunnlån (og tilskudd) er blant de viktigste virkemidlene i arbeidet. Disse to retter seg inn mot å sikre effektiv energibruk i nye bygg. Andre virkemidler som retter seg inn mot energibruk i eksisterende bygg, er blant annet Enova, avgifter på energibruk og

energimerking. De sistnevnte virkemidlene skal bidra til å sikre riktig adferd, og øke kunnskapsnivået, hos forbrukerne.

## **1.4 Media**

Media har vist stor interesse for innstrammingen av kvalitetskravene. Byggebransjen har gjentatte ganger hevdet at disse kravene driver boligprisene i været. Administrerende direktør i Selvaag Bolig, uttalte i Aftenposten (12.10.2011) at alle regelendringene som har kommet i løpet av få år gir merkostnader nær 600 000 kroner. Da tar han utgangspunkt i en toroms leilighet i en blokk på tre etasjer. Antall kvadratmeter eller beliggenhet sies det ingenting om. Av de totale merkostnadene er rundt 260 000 kroner knyttet til nye energikrav, ifølge Selvaag Bolig sine beregninger. I den samme artikkelen, får han støtte av Obos-sjefen, som mener nye krav beløper seg til over en halv million kroner.

På den andre siden står miljøforkjemperne, og mener at det er helt andre faktorer som står bak boligprisøkningen. I kronikken *Ber for sin syke mor* (Dagens Næringsliv, 09.03.2012), skriver Bellonas fagrådgiver for energieffektivisering at det ikke energikrav som står bak boligprisøkningen. Manglende tilgang på boliger i pressområder, tilgang på kapital og manglende samsvar mellom tilgjengelige boligtyper og befolkningssammensetning, Bellona understreker energikravenes viktighet, og argumenterer med at de vil frigjøre fornybar energi fra bygg, slik at den kan erstatte fossil energi gjennom elektrifisering av oljeplattformer og transportsektoren.

## **1.5 Masteroppgavens hensikt**

Tanken er at denne masteroppgaven skal være et bidrag til Kommunal- og moderniseringsdepartementets analyse av hvilke økonomiske virkninger innføringen av TEK07/10 har hatt. Videre er målet å gi et bidrag til diskusjonen rundt energikravenes virkning på boligprisen. Ifølge Kvinge m.fl. (2012, s. 15) var per 2012 de fleste nye boligene i Norge fremdeles bygget etter TEK97-standarden, på grunn av overgangsbestemmelser som

fulgte endringene i de tekniske forskriftene. De mener at data over nybygging ikke avspeiler forskriftsendringene før tidligst fra og med 2013. Mine betraktninger rundt datamaterialet, som inkluderer boligpriser fra SSB og Husbanken til og med 2013, vil muligens kunne fange opp effekter av TEK07/10 noe tydeligere enn det som har blitt gjort hittil. I kapittel 5 *Data* forklarer jeg hvilke data jeg har brukt og definerer de forskjellige variablene.

Utfordringen blir å skille ut effekten av energikrav, uten å ha med effektene av alle de andre endringene som kom med TEK07/10, som for eksempel tilgjengelighetskravene, og selvfølgelig alle andre faktorer som påvirker boligprisene. Endringer i boligprisene i etter at TEK07 ble innført, kan skyldes mye annet enn endringer i teknisk forskrift. Det kan være fristende å tolke noe som en effekt av en regulering uten at det trenger å være det, og der kommer viktigheten av økonometrisk analyse og statistiske verktøy inn. I kapittel 6 *Analyse* forklarer jeg hvilke metoder jeg har brukt, og hvordan jeg har gått frem i den økonometriske analysen.

Motivasjonen bak ønsket om å studere virkningene av kun energikrav, kommer av at målet for energikravene er noe de fleste er enige om at er ønskelig og nødvendig: redusere energibruk og spare miljøet for klimagasser. Derimot er det kanskje ikke like åpenbart hva som er optimal fremgangsmåte for å nå målet. Hvordan energikravene påvirker boligprisene er heller ikke like åpenbart. Resultatene av min analyse oppsummeres i kapittel 7 *Konklusjon*.

## 1.6 Problemstillinger

1. Hvordan påvirkes prisene på nye boliger av strengere energikrav til nye boliger?
  - Har betalingsviljen for boliger bygget etter TEK07 økt i takt med merkostnadene?
  
2. Hva burde teoretisk, forventet endring i prisene på nye boliger være, som følge av endringene i TEK07?
  - Hva er avviket mellom teoretisk og reell prisøkning?

## 2 Kunnskapsstatus

I dette kapittelet oppsummerer jeg et utvalg av litteraturen som tar for seg kvalitetskrav og energikrav til boliger. Først gjennomgår jeg analyser av kvalitetskravene generelt, og deretter ser jeg på analyser som spesifikt har fokusert på energikravene.

### 2.1 Analyser av kvalitetskravene

Kvinge m.fl. (2012) påpeker at det i de største byene i Norge har vært sterk vekst i boligprisene de siste årene, men at det allikevel ikke er bygget mange nok nye boliger til å opprettholde boligdekningen. Boligdekningen viser hvor stor andel av befolkningen samlet sett, eller av en bestemt gruppe, som disponerer egen bolig. Det er en grunnleggende indikator på boligfordelingen og boligsituasjonen i landet (NOU 2002:2, s. 116). Kvinge m.fl. (2012) stiller spørsmål ved hvilken betydning de nye myndighetsbestemte kvalitetskravene har for at denne situasjonen med etterspørselsoverskudd har oppstått. Hvem skal betale for kvalitetshevingen, og fører den indirekte til redusert omfang nye boliger?

Fordi mange av analysene som er gjort på dette området er basert på data fra år 2011 og tidligere, har de ikke kunnet fange opp virkningene av TEK07/10 helt tydelig. Dette kommer hovedsakelig av to grunner; endringene i teknisk forskrift har kommet med romslige overgangsbestemmelser, som mange utbyggere har benyttet seg av, og at statistikk samles og publiseres med et tidsetterslep. Det er kravene som er gjeldende på det tidspunktet boligbyggeren søker som gjelder, ikke på det tidspunktet byggingen begynner. I forkant av TEK10 så man derfor en midlertidig økning av søknader fra utbyggere som ønsket å sikre seg en tillatelse etter gamle krav. Kvinge m.fl. (2012) presiserer at deres analyser ikke fanger opp endringer som har skjedd som følge av TEK10, og kun i liten grad endringer som følge av TEK07. De konkluderer med at tilsvarende analyser vil først kunne gi svar på konsekvenser av endringene dersom de også inkluderer data fra 2013 og framover.

### **2.1.1 Analyse av data fra Husbanken**

De løser delvis problemet ved å bruke data fra år 2005 til 2011 fra Husbanken, som i denne perioden har gitt lån til over 11 000 boliger som har høyere kvalitet enn gjeldende teknisk forskrifts minstekrav. Etter å ha beregnet gjennomsnitt for alle boliger i alle prosjekter som fikk grunnlån i Husbanken, finner de at boligene som oppfyller kvalitetskravene i gjennomsnitt hadde noe høyere prosjektkostnader og byggekostnader i 2011 enn de som ikke oppfylte kravene. Dette kan derimot være fordi prosjektene som fikk unntak fra kvalitetskravene (ofte student- og omsorgsboliger) trolig hadde generelt lavere standard enn de som ikke fikk unntak.

Når de i regresjonsanalysen kontrollerer for type bygg (om det er blokk eller ikke) og om byggene ligger i en av de fire storbyene (Oslo, Trondheim, Bergen og Stavanger) eller ikke, og ser på kostnader per kvadratmeter, får de et annet resultat. Da finner de at prosjektene som er bygd etter kvalitetskrav, som minst svarer til TEK07, ikke har statistisk signifikant høyere gjennomsnittlige byggekostnader eller prosjektkostnader per kvadratmeter enn de prosjektene som ikke oppfyller disse kravene. Siden prosjektene som ikke oppfyller kravene kan ha mye lavere standard, blir det ikke helt sammenlignbart og resultatene må tolkes med varsomhet.

### **2.1.2 Merkostnader**

Byggekostnadsindeks for boliger (2013) viser at de gjennomsnittlige totale byggekostnadene for eneboliger (av tre) og boligblokker har økt med henholdsvis 40 prosent og 34 prosent, fra januar 2006 til januar 2014. Disse kostnadene inkluderer både materialer og arbeidskraft. Bygghanalyse sine beregninger (gjengitt i Kvinge m.fl. 2012, s. 49-54) viser at økning i entreprisekostnaden utgjør omtrent 40 prosent, mens økning i tomteprisen og andre spesielle kostnader bidrar til nesten halvparten av samlet økning i prosjektkostnad for en relativt stor enebolig i Oslo fra 2003 til 2011. Det vil si at økning i tomtekostnadene er en viktig faktor for prisutviklingen i sentrale strøk.

Med utgangspunkt i disse beregningene anslår Kvinge m.fl. (2012) at maksimal kostnadsvekst knyttet til alle nye kvalitetskrav (ikke bare energikrav) fra år 2003 til 2011,



utgjør ca. 8 400 kroner per kvadratmeter. Anslaget er sannsynligvis noe høyt, fordi det også omfatter prisstigning på materialer og underleveranser. Det er heller ikke representativt for hele boligmarkedet, da anslaget baseres på en enebolig på 247 kvadratmeter BTA (bruttoareal) med beliggenhet i Oslo.

### **2.1.3 Byggebransjens syn**

Videre har Kvinge m.fl. (2012) gjennomført samtaler med fire store aktører i byggebransjen. De fant at det var uenighet blant aktørene om hvor store merkostnader endringer i myndighetsbestemte kvalitetskrav ville gi, men de var enige om at det kan bli vanskelig å omstille seg når mange nye krav innføres samtidig. Selv om endringer i tekniske forskrifter vil medføre økte kostnader, mente noen av informantene at myndighetspålagte krav ofte er nødvendig for å utløse produktivitetsforbedringer i en konservativ byggebransje. De påpeker at det vil utvikles flere nye løsninger over tid som oppfyller kravene, samtidig som prisene på de nye løsningene vil reduseres etterhvert som flere leverandører kommer til. Dette er tilfellet når det gjelder blant annet vinduer med god nok isoleringsevne og ventilasjonsanlegg, som per i dag har for få leverandører.

Kvinge m.fl. (2012) mener at prisnivået sannsynligvis er såpass mye høyere enn prosjektkostnadene på en liten leilighet sentralt i Oslo, slik at eventuelle merkostnader som følge av nye krav kan dekkes inn av denne merinntekten. I hvert fall så lenge betalingsviljen for de små boligene minst holder seg på samme nivå som i dag. Kvinge m.fl. (2012) mener problemet derimot virker å være at det blir vanskeligere for bransjen å økonomisk ”dekke” byggingen av store leiligheter (som de har mindre fortjeneste på og som selges mye tregere) ved hjelp av merinntekter på de små, når en større andel av merinntekten går til økte kostnader som følge av kvalitetskravene.

Barlindhaug og Nordahl (2011) stiller spørsmål ved om økte investeringskostnadene kan tas ut i økte salgspriser. I denne studien hevdet flere av informantene fra byggebransjen at fordyrende krav ikke kan tas ut i salgsprisene, selv om det kan påvises lavere fremtidige driftskostnader. Informantene mente at utbyggere derfor burde kunne motsette seg slike krav, fordi de ikke kompenseres gjennom økte salgspriser. Et viktig poeng i Barlindhaug og Nordahl (2011) er at utbyggerne ”regner seg bakover” fra forventet salgspris. Økte

byggekostnader som det ikke er betalingsvilje for kan dermed føre til at utbygger kan betale mindre for tomten (på sikt), eller eventuelt får mindre profittmarginer.

#### **2.1.4 Kjøpernes interesse**

Etter å ha gjennomført samtaler med flere erfarne meglere fra flere regioner i landet, samler Barlindhaug m.fl. (2012) erfaringene i nok en NIBR-rapport. ”En unison konklusjon er at kjøpernes interesse for kvaliteter regulert av teknisk forskrift er liten: de få kjøperne som spør etter denne type kvaliteter er de med stor kjøpekraft. Samtidig er både disse og de som kjøper de rimeligste boligene mer opptatt av beliggenhet og forhold rundt boligene. Dette er imidlertid ikke ensbetydende med at teknisk kvalitet ikke er viktig for kjøperne, men de stoler på at basiskravene er ivarettatt av megler, utbygger og regelverk” (Barlindhaug m.fl. 2012, s.12). Synspunktet støttes også av Kvinge m.fl. (2012, s. 76): ”Det er lite betalingsvilje for det en ikke ser nytten av selv. En ser kanskje innsparingsmuligheter når det gjelder energi, men ikke den personlige nytten av miljøtiltak”. Det må presiseres at disse resultatene ikke er basert på analyser av atferdsøkonomiske data, men kun på samtaler med meglere og aktører i byggebransjen.

Konklusjonen om at boligkjøpere er lite interessert i energieffektivisering er noe jeg vil se nærmere på i min analyse, der jeg prøver å avdekke om det finnes betalingsvilje for den økte standarden i TEK07/10-boligene. Uten å gå for mye inn på resultatene mine ennå, kan jeg bare nevne at konklusjonen til Barlindhaug m.fl. (2012) og Kvinge m.fl. (2012) samsvarer dårlig med resultatene jeg har kommet frem til. I denne sammenheng kan artikkelen til Hauge (2014) nevnes. Den tar for seg investeringer i energieffektiv teknologi med fokus på atferdsøkonomi. Artikkelen drøfter hvordan begrenset viljestyrke, begrenset egeninteresse og begrenset rasjonalitet hos aktører påvirker deres investeringer i energieffektive løsninger.

## **2.2 Analyser av energikravene**

### **2.2.1 Energifkravene kan redusere salgbart areal**

Energifkrav kan føre til at det må settes av plass til balansert ventilasjon, vinduer må være bedre isolerte og det kreves høyere tetthet i vegger og tak slik at varmetapet reduseres. Slike endringer vil spesielt ha konsekvenser for små leiligheter, som trolig må øke noe i areal for å plass til å oppfylle alle disse kravene. Dersom hver leilighet utvides med noen kvadratmeter vil det innenfor bygningens skall bli plass til færre små leiligheter. Dette vil spesielt være tilfellet i storbyene, der mye av boligbyggingen foregår gjennom fortetting i bebygde områder. Her vil det ofte ikke være mulig å utvide bygningskroppen. I storbyene er også etterspørselen etter små leiligheter størst. Barlindhaug og Nordahl (2011) understreker at når salgbart areal blir redusert, blir kvadratmeterne som de samlede byggekostnadene skal fordeles på færre, og kostnadene per kvadratmeter blir dermed høyere. Dette har implikasjoner for tomtemarkedet, der tomtekostnadene per salgbar kvadratmeter øker.

### **2.2.2 Merkostnader**

I forkant av innføringen av TEK07, gjorde KMD (2006, s.11) et anslag på hvor store investeringskostnader de nye energiltakene vil gi. De estimerte at overgangen fra TEK97 til TEK07 vil gi merkostnader på 450 kroner per kvadratmeter for småhus, 340 kroner per kvadratmeter for boligblokk og 430 kroner per kvadratmeter for kontorbygg. I ettertid av innføringen, gjorde Almås m.fl. (2012) en kontrollberegning knyttet til energikravene i TEK10. De finner at merkostnader ved oppføring av en ny enebolig på 200 kvadratmeter etter TEK10 sammenlignet med TEK97, utgjør 670 kroner per kvadratmeter.<sup>1</sup> Siden energikravene i TEK10 og TEK07 er tilnærmet like, antar jeg at disse merkostnadene også vil gjelde omtrentlig for TEK07.

Når Almås m.fl. (2012) derimot ser på oppgradering av en eksisterende enebolig på 200

---

<sup>1</sup> Se Vedlegg A i denne oppgaven for beregninger fra Almås m.fl. (2012)

<sup>2</sup> Se vedlegg B for egne utregninger av årlige merkostnader og energibesparelser for det gitte eksempelet

kvadratmeter, fra TEK69 (teknisk forskrift fra 1969) til TEK10, finner de mye høyere merkostnader knyttet til energikravene. Avhengig av hvilken av tre alternative varmeløsninger som er valgt, er merkostnaden mellom 9230 og 11 020 kroner per kvadratmeter. Fra TEK85 til TEK10 er merkostnadene på mellom 9830 og 11620 kroner per kvadratmeter for den samme eneboligen. For boligblokk er merkostnadene noe lavere, overgangen fra enten TEK69 eller TEK85 til TEK10 utgjør mellom 6080 og 8060 kroner per kvadratmeter, avhengig av varmeløsning.

### **2.2.3 Energibesparelse**

KMD (2006, s.12) estimerte, før TEK07 ble iverksatt, at overgangen fra TEK97 til TEK07 ville gi lavere energibehov per kvadratmeter tilsvarende 48 kWh årlig. Lønnsomheten av tiltakene ble påvist ved positiv nåverdi for alle fremtidige utgifter og inntekter. Reduksjonen i årlige energikostnader ble estimert til å være større enn årlige merkostnader for tiltakene, slik at de årlige boutgiftene ikke ville øke. For et småhus på 160 kvadratmeter, beregnet KMD (2006) en årlig kostnad på 5100 kroner i renter og avdrag for lånefinansiering av energitiltakene. Beregningen er basert på merkostnader lik 450 kroner per kvadratmeter, og annuitetslån over 20 år med kalkulasjonsrente på 4 prosent. Samtidig vil energiutgiftene reduseres med 5700 kroner per år for det samme småhuset, med en strømpris på 0,75 kroner per kWh.<sup>2</sup> Dermed ble det anslått at nye energikrav ville være lønnsomt fra første år, og at de økte investeringskostnadene vil inntjenes på ca. 18 år for småhus.

Almås m.fl. (2012) har også beregnet energibesparelse for enebolig, boligblokk og kontorbygg ved å gå fra TEK69 eller TEK85 til TEK10. Tre alternative varmeløsninger er vurdert. De bruker energisimuleringsprogrammet SIMIEN, og setter inn verdiene som er gjeldende for de ulike tekniske forskriftene, i bygningsmodellene for de ulike bygningskategoriene. Bygningsmodellene er de som ligger til grunn for energirammekravene i TEK, også kalt "TEK-kassene", hvor det er laget en representativ bygningsgeometri for hver av de tre bygningskategoriene. Energiberegningene gjøres for Oslo-klima og i henhold til NS 3031 (Norsk Standard for beregninger av bygningers energiytelse).

Eneboligen på 200 kvadratmeter bygget etter TEK69 vil kunne spare mellom 173 og 231

---

<sup>2</sup> Se vedlegg B for egne utregninger av årlige merkostnader og energibesparelser for det gitte eksempelet

kWh per BRA (bruksareal) i året på overgangen til TEK10, mens TEK85-eneboligen vil kunne spare mellom 83 og 136 kWh per BRA i året. Resultatene avhenger av hvilken varmeløsning som er valgt. En boligblokk bygget etter TEK69 kan spare fra 119 til 187 kWh per BRA i året, mens en TEK85-boligblokk kan spare mellom 59 og 123 kWh per BRA i året på overgangen til TEK10. Gjennomgående for alle boligtyper og uavhengig av hvilken TEK boligen i utgangspunktet er bygget etter, viser rapporten at varmeløsningen som gir høyest energibesparelse, ikke er den som gir høyest merkostnader. Beregningene fra Almås m.fl. (2012) og KMD (2006) vil bli brukt i min analyse i kapittel 6.

## **2.2.4 Gevinster ved energikrav**

Smits m.fl. (2013) undersøker hvilke gevinster det har vært av å sette skjerpede energikrav. Rapporten konkluderer med at de skjerpede kravene medfører lavere energibehov og mer fornybar energi, men kan ha noen negative sider knyttet til for eksempel arkitektonisk frihet. De mener det også at det kan være utfordrende å tilfredsstille kravene til fornybar energi i noen tilfeller. Erfaringen er at bransjen i mange tilfeller stiller spørsmålstegn ved den teoretiske tilnærmingen til energiberegninger ved evaluering mot forskriften. Dette underbygges av gjennomførte intervjuer i rapporten. Bruk av reelle verdier, som lokalt klima, ville kanskje gi bedre tilpassede bygg.

Smits m.fl. (2013, s. 9) mener at ”Regelverket utvilsomt har medført økt grad av energieffektivitet og anvendelse av fornybar energi i nybygg. Det regnes for sannsynlig at disse forholdene totalt sett også medfører reduksjon i direkte og indirekte utslipp av klimagasser.” Når det gjelder innenlandske utslipp av klimagasser, understreker rapporten at innstrammingene i energikravene også muligens kan ha effekter som øker utslippene. Kravene til energieffektivisering medfører blant annet økt materialbruk. Samtidig er den energien man sparer i driftsfasen nok til å relativt raskt ”betale ned” den iboende energien i økt materialbruk.

Kravene til anvendelse av andre energikilder enn helelektrisk oppvarming, mener Smits m.fl. (2013) fører til økt bruk av lokale energisentraler eller fjernvarme, der fossil energi inngår som spisslast. Ettersom norsk kraftproduksjon i svært begrenset grad medfører innenlandske utslipp av klimagasser, da 99 prosent kommer fra vannkraft, kan kravene til energiforsyning

derfor muligens bidra til å øke utslippene innenlands. For å konkludere denne rapportens funn, oppfattes energibesparelsene generelt som tilstrekkelig lønnsomme til å forsvare merkostnadene. Det antas også at regelverket har medført produktutvikling og verdiskaping i bransjen.

## 2.3 Oppsummering

Det synes å være konsensus om at de nye energikravene har gitt økte byggekostnader, men det er uenigheter om nøyaktig hvor mye dyrere det har blitt å bygge, og hvor stor effekt det har hatt på boligmarkedet. Videre virker det som om det er en utbredt oppfatning om at de fleste boligkjøpere ikke etterspør bedre energikvalitet enn det som allerede var standard før TEK07. Barlindhaug m.fl. (2012) finner at kjøpernes interesse for kvaliteter regulert av teknisk forskrift er liten, etter en gjennomgang av flere meglers erfaringer.

Man kan stille spørsmål ved hvorfor boligkjøperne tilsynelatende ikke er mer interessert i energivennlige løsninger som senker fremtidige driftskostnader. Hvorfor må boligeiere bli ”påtvunget” bedre energikvalitet gjennom endringer i teknisk forskrift, når lignende muligheter er tilgjengelige uten myndighetenes reguleringer? En viktig tilføyning her er at regulering og ny teknologi henger sammen, slik at de samme mulighetene ikke nødvendigvis vil være tilgjengelige uten myndighetenes reguleringer. En rekke markedssvikter gjør at markedet ikke leverer energieffektive bygg på egen hånd (se NOU 2012:9, s. 94-95). Ineffektivitet i energiinvesteringer og nødvendigheten av reguleringer blir også diskutert i Hauge (2014). Økonomiske aktører er ikke så rasjonelle som tradisjonell teori tilsier og iverksetter ikke alle lønnsomme tiltak.

En oppsummering av dagens kunnskapsstatus er at det har blitt gjort flere tekniske beregninger av merkostnader knyttet til endringer i energikrav, og generelt kvalitetskrav til boliger. Utenom den enkle regresjonsanalysen av Husbankdata i Kvinge m.fl. (2012) har det ikke blitt gjort noen økonometrisk analyse. Det er også stor variasjon i de forskjellige anslagene for merkostnader.

## 3 Energikrav til boliger

Kommunal- og moderniseringsdepartementet har det overordnede ansvaret for bolig- og bygningspolitikken i Norge. Departementet har ansvar for å fremme bærekraftig kvalitet i boliger og bygg, der plan- og bygningsloven med forskrifter er et viktig virkemiddel i arbeidet. Videre er Direktoratet for byggkvalitet den sentrale myndighet for det bygningstekniske regelverket. Energikravene for TEK07 finnes i sin helhet i *Forskrift om endring i forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk*, fra §8-2 til §8-52, og for TEK10 finnes de i kapittel 14 i *Forskrift om tekniske krav til byggverk*. De er gjengitt i henholdsvis Vedlegg C og D i denne oppgaven. Kravene inneholder bestemmelser om energieffektivitet og energiforsyning i bygg. Forskriften gjelder også ved søknadspliktige tiltak på eksisterende byggverk. Ifølge klimaforliket i 2008 skal energikravene i TEK revideres minst hvert femte år.

Energikravenes hensikt er å redusere energibehovet, begrense varmetapet og sikre miljøvennlig energiforsyning i nye og rehabiliterte bygg. De viktigste endringene i energikravene kom i 2007, med noen avklaringer og innskjerpsler i 2010. Bestemmelsene gjelder både for boliger og andre bygg, men på noen punkter settes det ulike krav til ulike byggtypen. Energibehovet for et bygg skal regnes ut etter faste, standardiserte verdier som er uavhengige av hvordan bygget brukes og hvor i landet det ligger. Det er altså ikke faktisk energibruk i boligen det stilles krav til, men hvordan huset er bygget med hensyn til å kunne klare seg med lite energi

### 3.1 TEK07

Selv om TEK07 trådte i kraft i 2007 gjaldt en overgangsordning fram til august 2009 da regelverket ble obligatorisk. Det er derfor primært etter sistnevnte tidspunkt at man kan forvente at regelverket har vært praktisert. Bygg som ble byggemeldt før dette tidspunktet kunne bygges etter gammel forskrift, noe som medfører at man kan forvente at en stor andel bygg ferdigstilt etter 2009 også er oppført etter foregående forskrift. De nye energikravene som ble innført i forskriften hadde som overordnet hensikt at energibehovet til nye bygg

skulle reduseres med gjennomsnittlig 25 prosent (Smits m.fl. 2013, s.7-8). Kravene var basert på økt isolasjon, bedre vinduer, moderat glassareal, lave varmetap gjennom kuldebroer, god lufttetthet, høy grad av varmegjenvinning av oppvarmet ventilasjonsluft, effektive ventilasjonsvifter og nattsinking av innetemperaturen. Målet om bruk av mer fornybar energi til oppvarming, skal oppnås ved at ca. 40 prosent av varmebehovet skal dekkes av alternativer til elektrisitet og fossile brensler.

Forskriftens mål er å regulere byggets netto energibehov. Det ble gitt anledning til å tilfredsstille kravene på to ulike måter, energiltak eller energirammer. Begge modellene gir fleksibilitet med hensyn på prioritering mellom tiltak. Ved tiltaksmetoden tillates det at krav til verdier for varmetap på enkeltkomponenter kan fravikes dersom det kan dokumenteres at dette ikke øker det samlede varmetapet. Ved energirammemetoden står man relativt fritt til å velge hvordan man sikrer at byggets beregnede spesifikke energibruk (kWh per kvadratmeter) tilfredsstiller rammen som er angitt for den aktuelle byggtypen. Myndighetene har ønsket å ha fokus på robuste tiltak, spesielt bygningskropp. Derfor er det også gitt minstekrav til bygningskomponenter som skal oppfylles uavhengig av valgt metode for å sikre akseptabel standard på bygningskropp i alle nye bygninger.

## **3.2 TEK10 - Dagens regelverk**

TEK10 trådte i kraft juli 2010, men også denne forskriften ble innført med en overgangsordning frem til juli 2011, da regelverket ble obligatorisk. TEK10 medførte kun mindre endringer sammenlignet med TEK07. Valgfrihet mellom å tilfredsstille kravene gjennom enten energiltak eller energirammer ble videreført. Energirammekravene er marginalt innskjerpet i TEK10, mens kravene til U-verdier er uendret. TEK10 setter imidlertid også noe strengere krav til tilrettelegging for bruk av annen energi enn direktevirkende elektrisitet og fossil energi sammenlignet med hva som er angitt i TEK07. Videre stilles det krav knyttet til solavskjerming og varmetap fra glassareal (Smits m.fl. 2013, s. 7-8).

Kravet om at 40 prosent av oppvarmingen skal foregå uten direktevirkende elektrisitet og fossilt brensel, kommer av at det i mange år har vært et kjent problem at norske boliger i stor



grad bruker elektrisitet til oppvarming. I andre land brukes andre energiformer i større grad enn elektrisitet. I veiledningen til forskriften er det beskrevet hvilke oppvarmingsløsninger som kan brukes for å oppfylle hovedkravet om annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brensler. Her nevnes blant annet fjernvarme, varmepumpe, solfanger, pelletskamin, vedovn, biokjel, biogass og bioolje.

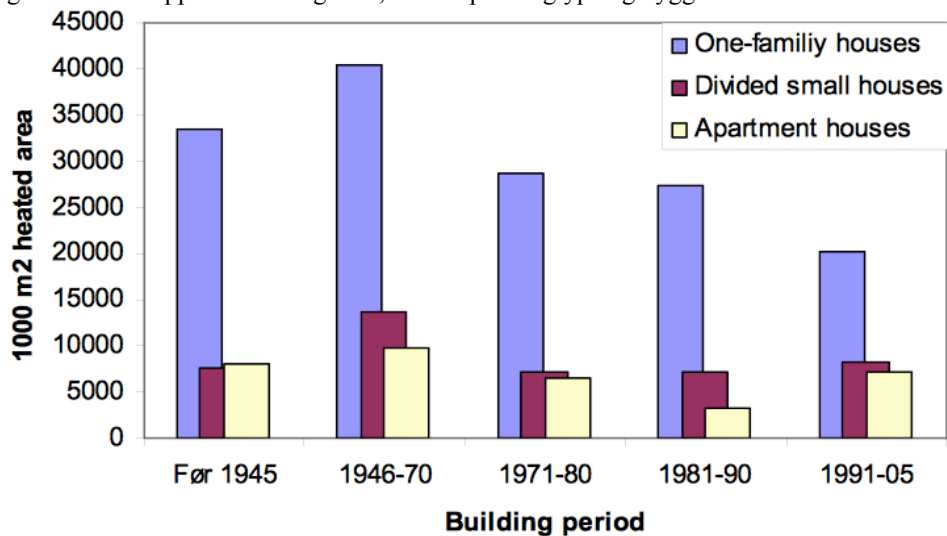
For å oppsummere var altså overgangen fra TEK 97 til TEK07 markant, når det gjelder energikrav, mens overgangen fra TEK07 til TEK10 har medført relativt små justeringer med hensyn på byggenes netto energibehov. Derfor vil jeg videre i min analyse hovedsakelig fokusere på virkninger av TEK07, for å tydeligst mulig fange opp effekten på boligpriser av strengere energikrav.

### **3.1 Den eksisterende boligmassen**

Mesteparten av den norske boligmassen, omtrent 90 prosent, ble bygget etter andre verdenskrig. I perioden fra 1982 til 2005, økte antallet boliger i Norge med 40 prosent. Mens totalt bruksareal i boligbeholdningen bare økte med 16 prosent i samme periode. Eneboliger er den dominerende boligtypen i Norge, og i 2013 utgjorde eneboliger ca. 52 prosent av den totale boligmassen. Den hyppigste byggeperioden for eksisterende eneboliger, er mellom 1971 og 1980. I den perioden ble omtrent 19 prosent av eneboligene ble bygget. I denne perioden var TEK69 gjeldende forskrift for nybygg. Nest hyppigste byggeperiode var mellom 1981 og 1990, da ble omtrent 18 prosent av eksisterende eneboliger bygget (Boligstatistikk, 2013)

Thyholt m.fl. (2009) oppgir at det estimerte totale oppvarmede boligarealet i Norge er omtrent 230 millioner kvadratmeter. I figur 2 er det oppvarmede boligarealet fordelt på eneboliger, småhus (rekkehus, tomannsbolig o.l.) og boligblokk, og fem forskjellige byggeperioder. Her ser vi at eneboliger bygget i perioden 1946-1970, utgjør den største andelen av det oppvarmede boligarealet.

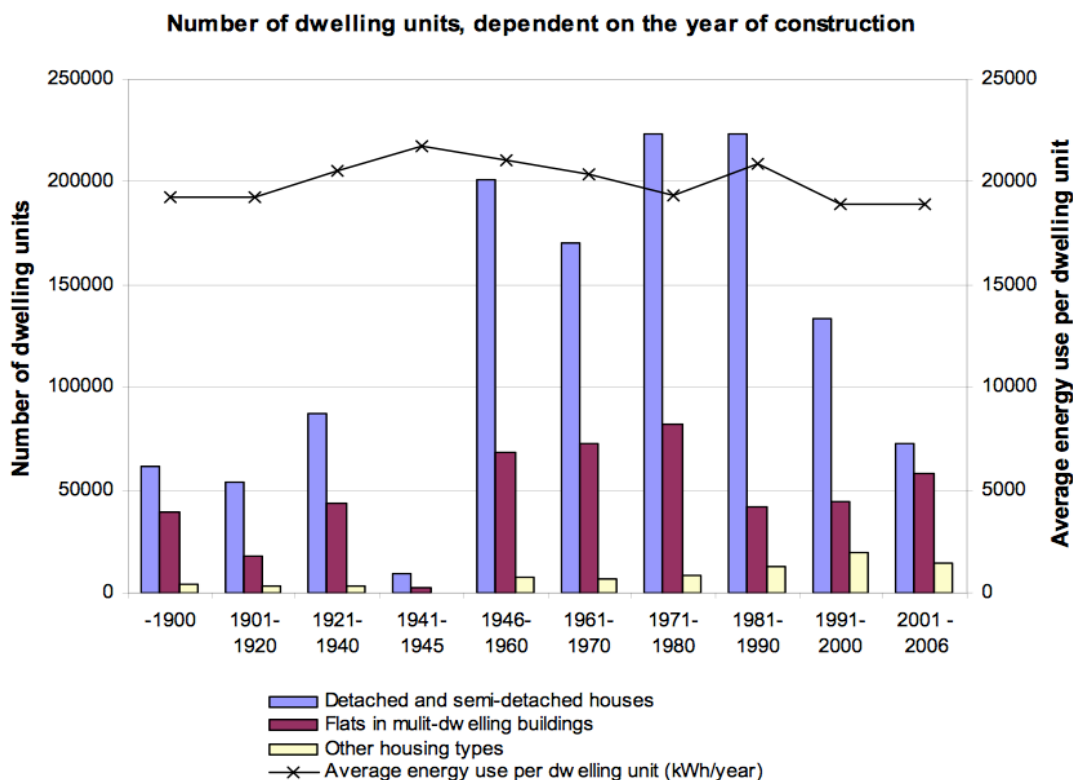
Figur 2 Totalt oppvarmet boligareal, fordelt på boligtype og byggeår



Kilde: Thyholt m.fl., 2009, s.5.

Figur 3 viser alderen til boligbeholdningen, avhengig av boligtype. Figuren viser også gjennomsnittlig energibruk per husholdning, avhengig av byggeåret for boligen. Fra figuren kan man se at hovedparten av energibruken i boligbeholdningen er i eneboliger og småhus (tomannsboliger og rekkehus) bygget etter andre verdenskrig og frem til slutten av 80-tallet.

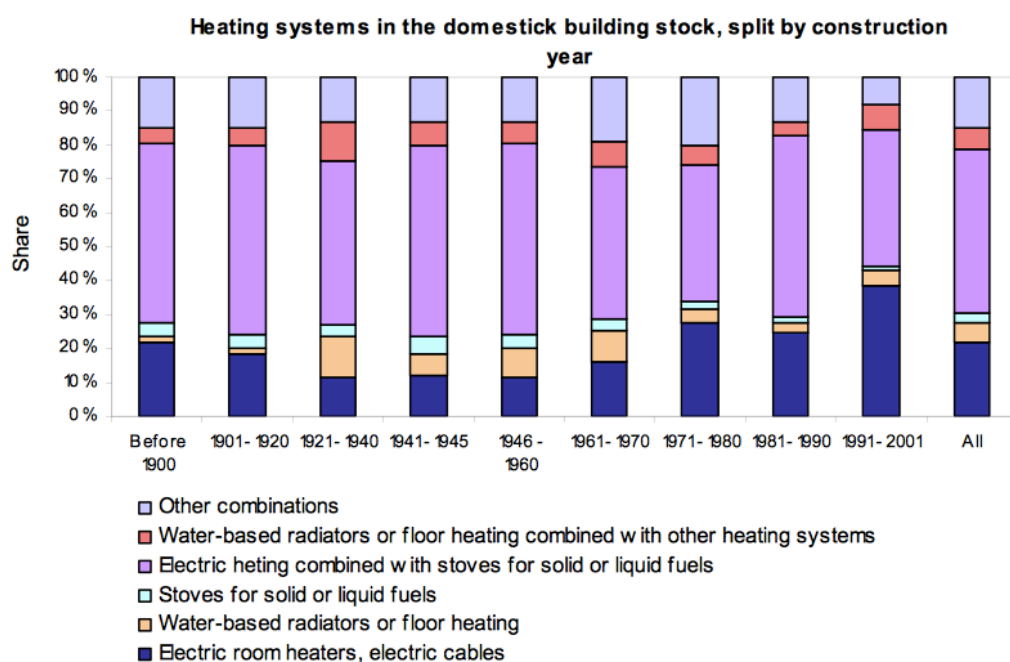
Figur 3 Boligbeholdningen fordelt på boligtype, byggeår og energibruk



Kilde: Thyholt m.fl., 2009, s.12.

Omtrent 78 prosent av energibruken i 2005 ble dekket av elektrisitet. Dersom vi ser på hele boligbeholdningen, er elektrisk oppvarming brukt i omtrent 70 prosent av boligene, enten som eneste oppvarmingssystem eller i en kombinasjon med andre typer systemer. Det tilsvarende tallet for vannbårne varmesystemer er bare 12 prosent. Dog er en stor andel av de vannbårne varmesystemene i nye boliger basert på elektrisitet. Bruken av forskjellige typer oppvarmingssystemer har variert en del over det siste århundret. Figur 4 gir en oversikt over de forskjellige oppvarmingssystemene brukt i nåværende boligbeholdning, avhengig av når boligen ble bygget.

Figur 4 Oppvarmingssystemer i boligbeholdningen, fordelt på byggeår



Kilde: Thyholt m.fl., 2009, s.14.

## 4 Teoretisk rammeverk

Selv om en bolig er et gode som tilpasser seg markedskreftene, har det allikevel en rekke spesielle egenskaper som krever at standard neoklassisk teori må modifiseres, for å gjøre analysen av boligmarkedet adekvat. Andre goder har noen av disse egenskapene, men få har dem alle. Fremst blant de spesielle egenskapene er boligens varighet, areal- og tomtebegrensninger som begrenser tilbudet, kapasitetsbegrensninger i byggebransjen som begrenser tilbudet på kort sikt, heterogenitet av boliger og reguleringer fra myndighetene i boligmarkedet og tilhørende innsatsfaktormarkeder. Det har vist seg umulig å inkludere alle disse i én og samme modell (Smith m.fl. 1988, s. 29). Økonomisk litteraturs ulike tilnærminger til boligmarkedet kan kategoriseres i henhold til hvilke av disse egenskapene som er vektlagt og formelt modellert i analysen. I moderne tid har disse tilnærmingene stadig overlappet mer, og modellene har blitt mer generelle. I dette kapitlet skal jeg først gjennomgå økonomisk teori som er relevant for å kunne besvare oppgavens problemstilling, som er hvordan boligprisene blir påvirket av strengere energikrav. Deretter skal jeg presentere den økonomiske modellen som analysen i kapittel 6 skal baseres på.

### 4.1 Teorier om boligmarkedet

Boligprisutviklingen har stor makroøkonomisk relevans. Utviklingen i boligprisene kan gi informasjon om konsumentenes forventninger, og er dermed en god indikator for aktivitetsnivået i økonomien. Videre er endringer i boligprisen av stor betydning for verdien av konsumentenes boligkapitalbeholdning, følgelig også for konsumentenes totale formue (Kongsrud, 1997). Dette er spesielt tilfellet i Norge, der boligkapital utgjør en stor andel av konsumentenes totale formue. For å forenkle modelloppsettet mitt, vil jeg se bort ifra muligheten til å investere i bolig som formuesobjekt, da dette ikke vil være relevant for å besvare oppgavens problemstilling. Jeg vil nå gjennomgå hvilke faktorer som påvirker boligprisen på kort og lang sikt, og hvilken rolle nybyggingen har.

### 4.1.1 Den kortsiktige boligprisutviklingen

Prisen på boliger bestemmes av tilbud og etterspørsel, som i de fleste markeder. Allikevel står boligmarkedet i særstilling, sammenlignet med mange andre markeder, ettersom tilbudet av boliger er gitt på kort sikt. Kortsiktige kapasitetsbegrensninger i byggebransjen og kommunal regulering av tilgjengelig tomteareal, i tillegg til at boligbygging er tidskrevende arbeid i seg selv, fører til at byggeprosessen tar tid. Dermed fluktuerer etterspørselen etter boliger relativt mer enn tilbudet, hvilket fører til at boligprisene på kort sikt hovedsakelig vil bli bestemt av etterspørselen. Etterspørselen etter bolig avhenger av boligprisen, husholdningenes inntekt og realrenten etter skatt (Jansen, 2011).

Boligetterterspørselen kan uttrykkes ved betalingsvilligheten til konsumentene. For et gitt nivå på boligbeholdningen, vil betalingsvilligheten til den marginale konsument være en viktig drivkraft bak den kortsiktige boligprisutviklingen. Betalingsvilligheten vil generelt avhenge av dagens inntekts- og formuessituasjon, og av konsumentenes preferanser. I tillegg vil forventninger om fremtidig inntektsutvikling, og oppfatningen av usikkerheten knyttet til denne, være av betydning (Kongsrud, 1997, s. 29). Teoretisk kan betalingsvilligheten for en bolig som konsumgode uttrykkes i form av hvor stor bokostnad en husholdning er villig til å godta. Bokostnaden er en alternativkostnad, og uttrykker verdien av det man må gi avkall på av andre goder for å bruke en bolig i en bestemt periode (NOU, 2002:2, s. 20).

Andre viktige drivkrefter bak etterspørselen etter boliger er skattefordelen ved å eie egen bolig, realrenten og forventet reell boligprisgevinst. Skattefordelen kommer som følge av at både formuesskatten og inntektsskatten reduseres når kapitalen plasseres i egen bolig, sammenliknet med alternative investeringer. Realrenten er tilnærmet lik nominell rente fratrasket inflasjonsraten, der sistnevnte ofte uttrykkes ved konsumprisindeksen. Forventet reell boligprisgevinst uttrykker avviket mellom kjøpspris og konsumentenes oppfatning av hva som er et mer langsiktig normalnivå for boligprisen. Denne gevinsten, eller tapet, fordeles over den tiden man eier boligen (Kongsrud, 1997, s. 29).

Nordvik (1993, s. 121) hevder at konsumentenes forventninger ikke bygger på noen grunnleggende forståelse av hvordan boligmarkedet fungerer, derimot dannes de ut ifra trender i boligmarkedet. Dette defineres som adaptive prisforventninger. I så fall vil økte

boligpriser kunne bidra til forventninger om ytterligere prisvekst, som i sin tur vil kunne trekke boligprisene videre opp. Slike effekter kan føre til at boligprisene er mer volatile på kort sikt, enn det mer fundamentale forhold skulle tilsi.

#### **4.1.2 Nybyggingen**

Boligbeholdningen endres langsomt. For uendret boligbeholdning, som vil være tilfellet på kort sikt, vil det være en boligpris som gjør at boliggetterspørselen blir lik den tilgjengelige beholdningen. Med tiden vil imidlertid boligbeholdningen endres gjennom igangsetting og bygging av nye boliger, samt at eldre boliger tas ut av bruk. Prisene på bruktboliger påvirker hvor attraktivt det er å sette i gang med bygging av nye boliger. Dermed er utviklingen i prisene på brukte boliger et viktig signal om hvordan nybyggingen vil utvikle seg framover.

En boligprisøkning på 1 prosent vil, for uendrede byggekostnader, på lang sikt lede til en økning i igangsetting på 1 prosent. Ekvivalent med dette, vil en økning i byggekostnadene på 1 prosent føre til en nedgang i igangsettingen på 1 prosent for uendret boligpris. Det vil si at hvis både boligprisen og byggekostnadene øker prosentvis like mye, vil boliginvesteringene være uendrede. Dette kan begrunnes med at det er forholdet mellom boligpris og byggekostnader som er viktig for lønnsomheten for utbyggerne av nye boliger. Faktorene som påvirker boligbeholdningens størrelse, er de samme som bestemmer igangsettingen, og effektene er like på lang sikt (Jansen, 2011).

Når prisene på bruktboliger ligger under byggekostnaden, vil det ikke lønne seg å bygge nye boliger og igangsettingen blir lik null. Når prisene derimot ligger over byggekostnaden, blir det igangsatt nye boliger. Nybyggingen vil da bli bestemt av kapasiteten i byggebransjen. Rødseth (1987) antar at kostnadene i byggebransjen blir større dess høyere aktiviteten er. Dette fordi mer bygging vil føre til bruk av mindre trent arbeidskraft, og blant annet større flaskehalsproblemer. Etter hvert kan ressurser overføres til byggebransjen gjennom opplæring av arbeidskraft, investeringer i produksjonsutstyret og investeringer i klargjøring av tomter. På veldig lang sikt kan det derfor være grunn til å tro at boliger kan bygges til en kostnad som bare avhenger av det generelle kostnadsnivået i samfunnet, og av teknologien i byggebransjen (Rødseth, 1987, s.11).

Kort oppsummert vil nybygging på lang sikt bidra til å dempe boligprisene, ved at tilbudet øker. Tilbudet av boliger endres imidlertid langsomt, slik at forklaringen på store kortsiktige prissvingninger må søkes i faktorer på etterspørselssiden (NOU 2002:2, s. 22).

### **4.1.3 Den langsiktige boligprisutviklingen**

På lang sikt vil boligprisen, i likevekt, bestemmes av husholdningenes realinntekter, nivået på boligbeholdningen og realrenten etter skattefradrag. Hvis både boligbeholdningen og realinntekten øker med 1 prosent, anslår Jansen (2011) at også boligprisen øker med 1 prosent, når vi også korreterer den for inflasjonsraten. Videre vil en økning i realrenten på 1 prosentpoeng, redusere boligprisen med mer enn 11 prosent på lang sikt. Anslagene er basert på SSBs makroøkonomiske modeller MODAG og KVARTS (Jansen, 2011). I den dynamiske likevektsmodellen BUMOD, som brukes for å simulere utviklingen i boligmarkedet over en lengre tidsperiode, vil bygge- og tomtekostnadene, fratrasket nivået på subsidiene fra Husbanken, bestemme nivået på boligprisene.

Siden tilgangen på tomter i gitte avstander fra befolkningssentrum er et begrenset gode, vil faktorer på etterspørselssiden også på lang sikt være med å bestemme boligprisene (Jansen, 2011). Visse attraktive tomter kan det ikke skaffes flere av uansett kostnad. Det gjelder sentrumsområder i store byer, og det kan for eksempel gjelde tomter i strandsonen. For disse tomtene er dermed situasjonen på lang sikt den samme som gjelder for hele markedet på kort sikt, betalingsviljen vil bestemme prisen. På mindre steder og i periferien av de store byene vil boligprisene på lang sikt være bestemt av byggekostnaden, slik som teorien over tilsier. Tillegget for å bo sentralt er derimot bestemt av betalingsviljen og av reglene for arealutnytting (Rødseth, 1987).

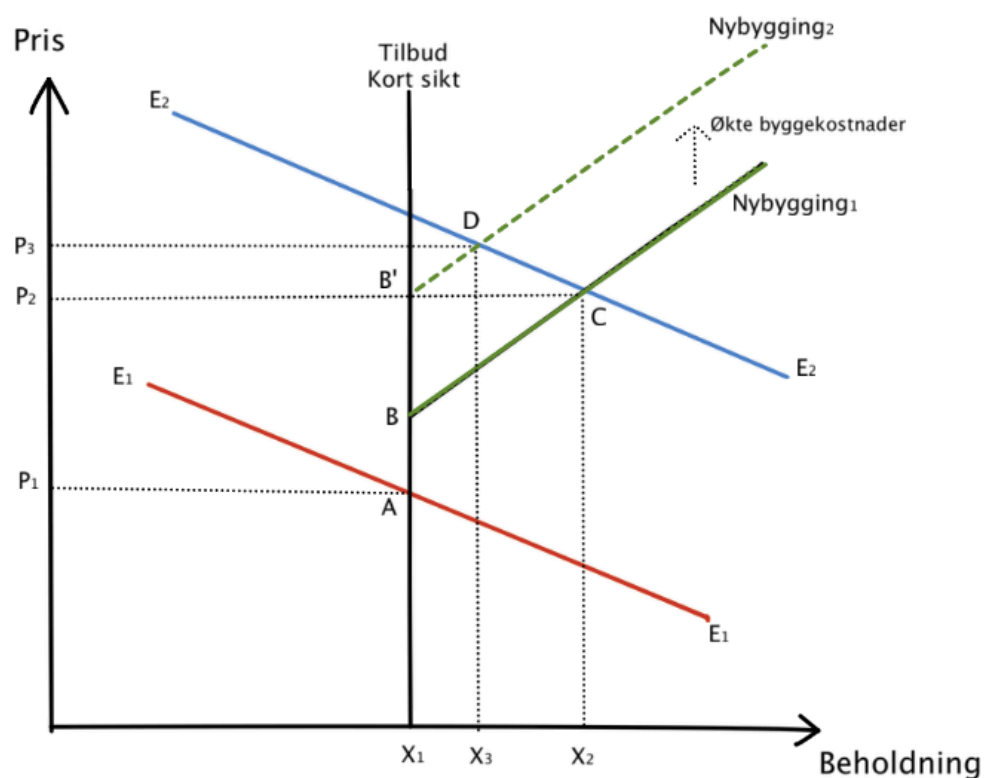
## 4.2 TEK07 i et teoretisk perspektiv

Dette delkapittelet vil kort ta for seg hvordan innføringen av TEK07 vil kunne innpasses i teoriene som har blitt gjennomgått. Både økte byggekostnader og reduserte driftskostnader er konsekvenser av TEK07, som det ble redegjort for i kapitlet *Kunnskapsstatus*. Her vil jeg presentere to figurer som illustrerer hvordan innføringen av TEK07 påvirker boligmarkedet teoretisk sett.

### 4.2.1 Økte byggekostnader – hvordan påvirkes boligmarkedet?

Dersom vi antar at boligmarkedet er homogent med fri prisdannelse, kan markedsløsningen illustreres som i figur 2. På y-aksen finner vi boligprisen, og på x-aksen måles boligbeholdningen.

Figur 5 Økte byggekostnader, effekt på boligpris- og beholdning.



Kilde: Egen figur



Etterspørselen etter egen bolig angir den aggregerte etterspørselen fra konsumentene, representert ved de to alternative kurvene:  $E_1E_1$  og  $E_2E_2$ . Etterspørselen vil kunne endres betydelig på kort sikt, enten som følge av endringer i betalingsviljen eller som følge av endringer i forventet bokostnad. Tilbudet er gitt ved den vertikale linjen, som redegjort for i innledningen antas å være konstant på kort sikt. Den kortsiktige likevekten gir en boligbeholdning lik  $X_1$ , og en boligpris lik  $P_1$ . Over tid endres imidlertid boligbeholdningen som følge av nybygging og avgang av boliger. Tilbudet av nye boliger skjer langs kurven som starter i B. Det forutsettes stigende marginalkostnad. Dersom etterspørselskurven  $E_1E_1$  gjelder, vil det ikke være lønnsomt å bygge nye boliger, fordi prisen i punktet A er lavere enn byggekostnadene som begynner i punktet B. Hvis en boligutbygger prøver å selge til en pris som svarer til byggekostnaden, så blir ikke denne boligen solgt fordi det ikke finnes etterspørsel etter den. Vi er i en korttidsliekevt i punktet A, uten boligmangel, der alle får sin bolig etterspørsel tilfredsstilt.

Dersom vi derimot er i en situasjon der bolig etterspørselen er høyere enn  $E_1E_1$ , slik at etterspørselskurven  $E_2E_2$  gjelder, vil det være lønnsomt å bygge nye boliger. Uten markedssvikt, vil alle etterspørselskurver som ligger over punktet B initiere nybygging. Med etterspørselskurven  $E_2E_2$  og tilbudskurven Nybygging<sub>1</sub>, vil likevekten være i punktet C, med markedsprisen  $P_2$  og en boligbeholdning lik  $X_2$ . Prosessen med å endre boligbeholdningen fra punkt A til C (beholdningen endres fra  $X_1$  til  $X_2$ ) kan ta relativt lang tid.

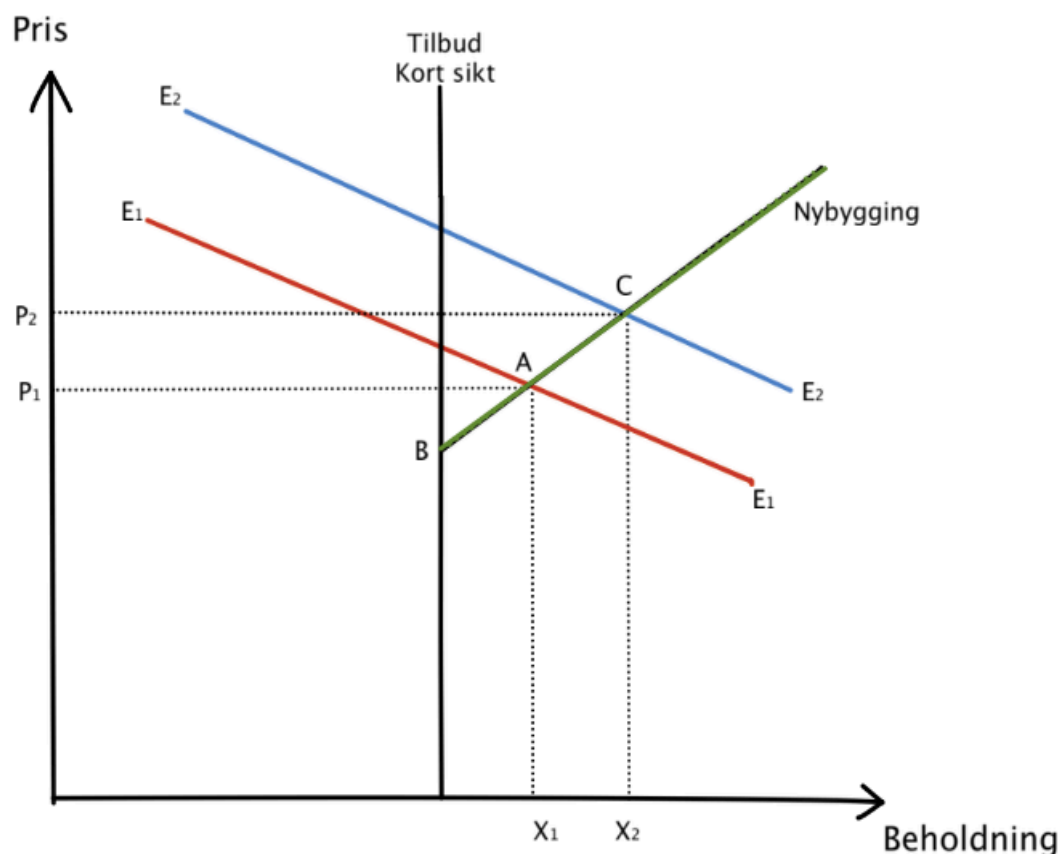
Deretter innføres TEK07, hvilket impliserer at byggekostnadene øker. I figuren representeres dette ved at nybyggingskurven skifter oppover til Nybygging<sub>2</sub>, slik den stiplede linjen antyder. Hvis etterspørselen holder seg uendret, og fortsatt er lik  $E_2E_2$ , vil boligmarkedet nå være i punktet D. Vi ser at de økte byggekostnadene har ført til at boligprisen øker til  $P_3$ , mens nybyggingen reduseres og gir en lavere boligbeholdning lik  $X_3$ . Siden det antas at bolig er et homogent gode, vil både prisen på brukte og nye boliger øke til  $P_3$  i denne figuren.

#### **4.2.2 Lavere driftskostnader - hvordan påvirkes boligmarkedet?**

En annen tilnærming til hvordan TEK07 påvirker boligmarkedet, er å se på hvordan reduserte driftskostnader kan illustreres i en lignende figur. Som vi så innledningsvis kan

betalingsviljen for en bolig som konsumgode, teoretisk uttrykkes i form av hvor stor bokostnad en husholdning er villig til å godta. For å repetere, er bokostnaden en alternativkostnad som uttrykker verdien av det man må gi avkall på av andre goder for å bruke en bolig i en bestemt periode. Jeg skal senere utdype hva bokostnaden detaljert består av, men i denne omgang er det tilstrekkelig å begrense seg til driftskostnader. Reduserte driftskostnader som følge av TEK07, vil gi lavere bokostnad for boliger bygget med TEK07-standard. Når en husholdning er klar over at bokostnaden er lavere for en TEK07-bolig, sammenlignet med tidligere standarder for nye boliger, vil deres betalingsvilje være høyere for TEK07-boligen. De må gi avkall på mindre av andre goder for å bruke TEK07-boligen, sammenlignet med bruk av en annen bolig med lavere energistandard, og dermed vil deres etterspørsel og betalingsvilje være høyere for TEK07-boligen.

Figur 6 Reduserte driftskostnader, effekt på boligpris- og beholdning.



Kilde: Egen figur

I figur 3 vises dette ved at vi er i en situasjon der etterspørselen i utgangspunktet er høyere enn byggekostnadene (som begynner i punkt B), slik at vi befinner oss på Nybygging-kurven. Før TEK07, er etterspørselen lik kurven  $E_1E_1$ , boligprisen er  $P_1$  og boligbeholdningen er  $X_1$ .

Deretter innføres TEK07, slik at alle nye boliger blir bygget med bedre energikvalitet enn tidligere. Konsumentene er klare over dette og øker sin betalingsvilje og etterspørsel til  $E_2E_2$ . På grunn av den stigende marginalkostnaden i byggebransjen, beveger vi oss oppover langs Nybyggings-kurven til punkt C. I denne figuren har de reduserte driftskostnadene ført til høyere etterspørsel, og dermed høyere likevektspris  $P_2$ , og høyere boligbeholdning  $X_2$ .

### 4.3 Den økonomiske modellen

Med utgangspunkt i den foregående teorien, vil jeg nå presentere en modell som skal danne grunnlaget for analysen i neste kapittel. Modelloppsettet er en kombinasjon av modellene fra Kongsrud (1997) og NOU (2002:2). Min versjon blir noe forenklet etter hvert, og justert slik at det er mindre fokus på skattedelen av modellen og mer fokus på hva som inngår i bokostnaden. I en drøfting av boligmarkedets virkemåte er bokostnad et sentralt begrep. Reduserte driftskostnader gir reduserte bokostnader. For å komme nærmere svaret på hvordan energikrav påvirker boligprisene, bruker jeg derfor en modell der driftskostnader inngår i formelen for realboligpris. For å forenkle, antar jeg at driftskostnadene er lik energikostnader. De strengere energikravene i TEK07 vil redusere energikostnadene for nye boliger, og dermed påvirke boligprisen gjennom reduserte bokostnader.

Den økonomiske modellen:

$$(1) \quad BV^M(H') = BK$$

$$(2) \quad BK = r \cdot BP - S - V^e + D$$

Setter (2) inn i (1) og løser for BP:

$$(3) \quad BP = \frac{BV^M(H') + S + V^e - D}{r}$$

Symbolforklaring (i realstørrelser):

$BV^M$ : Betalingsvilje marginal konsument

$H'$ : Boligbeholdning

BK: Bokostnad (per år)

BP: Boligpris

$r$ : Rente

$S$ : Skattefordel ved eie av boligen

$V^e$ : Forventet verdistigning på boligen

$D$ : Driftskostnader/energikostnader (per år)

Boligprisene vil til enhver tid tilpasse seg slik at boligmarkedet klareres. Likning (1)

uttrykker at bokostnaden er lik betalingsviljen for den marginale konsument.  $BV^M$  er betalingsviljen for den marginale konsument, for et gitt nivå på boligbeholdningen;  $H'$ . I likning (2) defineres bokostnaden, som består av alternativkostnaden ved å ha kapital bundet i bolig, skattefordel, forventet prisgevinst og driftskostnader. Driftskostnadene er forenklet slik at de bare består av energikostnader. Disse to betingelsene gir oss løsningen for boligprisen, som er gitt i likning (3).

En slitasje- eller depresieringsrate kunne inkluderes i uttrykket for bokostnaden, men siden jeg videre i analysen skal fokusere på forskjellen i pris på nye og brukte boliger, mener jeg det ikke er relevant å ha den med. Nye boliger er mindre slitt enn brukte i utgangspunktet, det kan gi prisforskjell, men jeg antar at slitasjeraten er den samme over tid for nye og brukte boliger. Derfor har jeg utelatt en slitasjerate i (2), bokostnaden, og følgelig også i nevneren til uttrykket for boligprisen, (3).

Boligprisen kan alternativt skrives som funksjonen

$$BP = BP(\underbrace{(BV^M(H'))}_{+}, \underbrace{S}_{+}, \underbrace{V^e}_{+}, \underbrace{D}_{-}, \underbrace{r}_{-})$$

Boligprisen øker når den marginale betalingsviljen øker. Bokostnaden reflekterer hvor mye det koster å eie og bruke boligen i en bestemt periode i forhold til om man hadde vært uten egen bolig i den samme perioden. På grunnlag av teorien som foreligger kan man forvente følgende sammenhenger mellom utviklingen av boligprisen (på kort sikt) og leddene som inngår i bokostnaden:

- Økt realrente vil redusere realboligprisene. Hovedsakelig ved at realrenten enten påløper som kostnader på boliglånet, dersom boligen er lånefinansiert, eller som alternativkostnad forbundet med å holde formuen i boligkapital, dersom boligen ikke er lånefinansiert. Når renten øker, vil dette føre til redusert boligetterterspørsel på kort sikt, og dermed reduserte boligpriser.
- Økt skattefordel ved å eie egen bolig øker realboligprisen, siden å eie vil bli relativt mer attraktivt, sammenlignet med å leie bolig.

- Reduserte reale driftskostnader øker realboligprisene. Dersom en ny bolig er mer energieffektiv enn en brukt bolig, og har lavere årlige drifts/energikostnader, vil denne ha høyere pris enn den brukte – gitt at alt annet ved boligene er homogent.
- Høyere forventet fremtidig realboligpris gjør boligen til et mer attraktivt formuesobjekt med den konsekvens at realboligprisene øker umiddelbart.

Dersom bolig var et homogent gode, og det ikke var noen forskjell i bokostnad for nye og brukte boliger ville vi hatt:

$$(4) \quad BK_{NYE} = BK_{BRUKTE}$$

Gitt at betalingsviljen for nye og brukte boliger også var lik, ville prisene på nye og brukte boliger være identiske:

$$(5) \quad BP_{NYE} = BP_{BRUKTE} = \frac{BV^M(H') + S + V^e - D}{r}$$

Det er realistisk å anta at det er forskjeller i driftskostnad for nye og brukte boliger grunnet TEK07/10. Nye boliger som oppfyller de nye energikravene har lavere energibehov og mindre varmetap, og dermed lavere energikostnader. Betalingsviljen,  $BV^M(H')$ , vil også i virkeligheten være ulik for nye og brukte boliger. Ved å anta at forskjeller i driftskostnader er eneste årsak til forskjeller i betalingsvilje for nye og brukte boliger, kan vi se bort ifra at betalingsviljen er forskjellig i uttrykkene for boligprisene. Skattefordel ved eie av egen bolig,  $S$ , og forventet fremtidig verdistigning på boligen,  $V^e$ , antas å være like for nye og brukte boliger. Dermed antar jeg at driftskostnader, det vil si energikostnader, er den eneste komponenten i uttrykket for boligprisen som avhenger av om boligen er ny eller brukt.

Lavere driftskostnader for nye boliger gir utslag i prisene for nye boliger, slik at en mer realistisk formulering vil være:

$$(6) \quad BP_{NYE} = \frac{BV^M(H') + S + V^e - D_{NYE}}{r}$$

$$(7) \quad BP_{BRUKTE} = \frac{BV^M(H') + S + V^e - D_{BRUKTE}}{r}$$

Som gir at prisdifferansen mellom nye og brukte boliger,  $Y_t$ , kan uttrykkes som:

$$(8) \quad Y_t = BP_{NYE} - BP_{BRUKTE} = \frac{D_{BRUKTE} - D_{NYE}}{r}$$

Der  $D_{BRUKTE} > D_{NYE}$

I kapittel 4.4 *Endringer i driftskostnader*, tester jeg (8) med de estimerte energibesparelsene fra kapittel 2.2.3 *Energibesparelse*. Slik finner jeg hva prisdifferansen mellom nye og brukte boliger,  $Y_t$ , teoretisk burde være, dersom driftskostnader var det eneste som skilte nye og brukte boliger, og dersom de estimerte energibesparelsene samsvarer med virkelige energibesparelsene. Et viktig spørsmål er om boligkjøperne er rasjonelle og innser at  $D_{BRUKTE} > D_{NYE}$ ? En måte å teste dette på, er å teste om prisforskjellen mellom nye og brukte boliger,  $Y_t$ , øker når TEK07 blir gjeldende i år 2009. De nye boligene bygget etter TEK07-standarden har lavere driftskostnader. Et hopp i prisdifferansen når TEK07 inntreffer i august 2009, tyder på at kjøperne har betalingsvilje for den økte standarden TEK07 medfører.

## 4.4 Endringer i driftskostnader

Som tidligere antatt, består driftskostnadene kun av kostnader til oppvarming. Hvor mye driftskostnadene vil endres som følge av TEK07, vil avhenge av hvilken tidligere standard eller TEK man sammenligner med. Som vi så i kapittelet Kunnskapsstatus, har det blitt estimert energibesparelse ved å gå fra TEK69, TEK85 og TEK97 til TEK07, for både enebolig, blokk og næringsbygg. Tre alternative varmeløsninger har blitt vurdert. Estimerte endringer i driftskostnadene vil også avhenge av hvilken strømpris man forutsetter.

Eneboligen på 200 kvadratmeter bygget etter TEK69 vil kunne spare mellom 173 og 231 kWh per BRA (bruksareal) i året ved oppgradering til TEK10, mens TEK85-eneboligen vil kunne spare mellom 83 og 136 kWh per BRA i året. Resultatene avhenger av hvilken av tre alternative varmeløsninger som er valgt, men kan antas å være tilnærmet like for oppgradering til TEK07. En ny enebolig på 160 kvadratmeter, oppført etter TEK07, vil ha lavere energibehov per BRA lik 48 kWh årlig, sammenlignet med oppføring etter TEK97.

Ut ifra beregninger av hvordan energibehovet endres av TEK07, vil jeg anta en strømpris og beregne endringer i driftskostnader for nye og brukte eneboliger. Deretter vil jeg bruke de endrede driftskostnadene til å modellere hvordan en prisseffekt av TEK07 burde være, teoretisk sett. Som vi har sett, varierer estimert energibesparelse fra minst 48 kWh (for overgang fra TEK97) til maksimalt 231 kWh (for overgang fra TEK69-bolig). Virkningen på boligprisen av endringer i driftskostnader vil avhenge av hvilken boligtype man vurderer, og hvilken TEK den er bygget etter.

Videre i analysen vil jeg bruke gjennomsnittet av de tre alternative beregnede energibesparelsene (for tre forskjellige varmeløsninger), for overgangen fra TEK69 og TEK85 til TEK07. For overgangen fra TEK97 bruker jeg estimatet på 48 kWh. Alle estimatene er for eneboliger, og “bolig” er her ekvivalent med enebolig. Tabell 1 viser energibesparelse for enebolig ved overgang til TEK07.

Tabell 1 Energibesparelse for enebolig ved overgang til TEK07

TEK69 -> TEK07	TEK85 -> TEK07	TEK97 -> TEK07
203 kWh per BRA årlig	112 kWh per BRA årlig	48 kWh per BRA årlig

Forskjeller i driftskostnader for nye og brukte boliger, burde teoretisk sett gi en prisdifferanse mellom nye og brukte boliger,  $Y_t$ , som er lik:

$$(8) \quad Y_t = BP_{\text{NYE}} - BP_{\text{BRUKTE}} = \frac{D_{\text{BRUKTE}} - D_{\text{NYE}}}{r}$$

Som tidligere antatt er driftskostnadene,  $D$ , lik energikostnader. Gjennomsnittlig strømpris for husholdningene, utenom avgifter og nettleie, var 34,8 øre per kWh i 2013 (Elektrisitetspriser, 2013). Med avgifter og nettleie, er det realistisk å anta en strømpris på omtrent 50 øre per kWh. Hvis vi derfor videre antar at energikostnader er lik elektrisitetskostnader, og en pris på 50 øre per kWh, vil driftskostnadene  $D$  være:

$$(9) \quad D = \text{elektrisitetsforbruk} \cdot \text{pris} = \text{elektrisitetsforbruk} \cdot 0,5 \text{ kr}$$

Med et rentenivå,  $r$ , på 4 prosent, kan prisdifferansen per kvadratmeter mellom nye og brukte boliger,  $Y_t$ , uttrykkes som:

$$Y_t = BP_{\text{NYE}} - BP_{\text{BRUKTE}} = \frac{\text{energibesparelse i kWh ved oppgradering til TEK07} \cdot 0,5 \text{ kr per kWh}}{0,04}$$

Prisdifferansen per kvadratmeter mellom nye boliger bygget etter TEK07, og nye boliger bygget etter TEK97, kan uttrykkes som:

$$Y'_t = BP_{\text{NYE,TEK07}} - BP_{\text{NYE,TEK97}} = \frac{\text{energibesparelse i kWh ved oppføring etter TEK07} \cdot 0,5 \text{ kr per kWh}}{0,04}$$



Dermed burde forskjellen i kvadratmeterpris mellom boliger bygget etter TEK69, TEK85 og TEK97 og boliger bygget etter TEK07 være som i Tabell 2:

Tabell 2 Teoretisk endring i boligpris som følge av reduserte driftskostnader

TEK69 -> TEK07: $Y_{\text{TEK69-TEK07}} =$	TEK85 -> TEK07: $Y_{\text{TEK85-TEK07}} =$	TEK97 -> TEK07: $Y_{\text{TEK97-TEK07}} =$
$\frac{203 \cdot 0,5}{0,04} = 2538$	$\frac{112 \cdot 0,5}{0,04} = 1400$	$\frac{48 \cdot 0,5}{0,04} = 600$

Tabell 5 viser den teoretiske prisdifferansen mellom TEK69/TEK86/TEK97-eneboliger og TEK07-eneboliger, basert på forskjeller i driftskostnader. Resultatene kan tolkes som at betalingsviljen for en ny bolig bygget med TEK07-standard, burde være 600 kroner høyere per kvadratmeter, sammenlignet med betalingsviljen for en ny bolig bygget etter TEK97-standard. Det vil si at priseffekten av TEK07 burde være lik 600 kroner per kvadratmeter. Dette er basert på antagelsen om at driftskostnader er det eneste som skiller boliger, og at endringer i driftskostnader er det eneste som gir endringer i betalingsviljen.

## 4.5 Trender som påvirker priser på nye boliger

Samtidig kan det være andre faktorer enn reduserte driftskostnader av TEK07, som påvirker prisdifferansen mellom nye og brukte boliger i 2009 og årene etter. I masteroppgavens innledning påpeker jeg at prisdifferansen mellom nye og brukte boliger har økt betydelig fra omtrent år 2007 og frem til i dag, men at det kan skyldes annet enn TEK07. Hva slags andre faktorer kan ha økt betalingsviljen for nye boliger? Det kan for eksempel være at boligkjøpere plutselig blir mer skeptiske til brukte boliger. Enten fordi de er usikre på kvaliteten, eller fordi boligene ikke tilfredsstiller dagens behov. Kanskje det var en trend i retning av økt preferanse for nye, moderne boliger, som kan se ut som en effekt av TEK07.

Dersom det var en slik trend, burde den bli fanget opp ved å inkludere nye Husbankboliger i analysen. De er akkurat like moderne og nye, som andre nye boliger. I neste kapittel, *Data*, blir egenskapene ved Husbankboliger nærmere forklart.

Siden det bare er knapt fire år siden TEK07 ble iverksatt, har jeg ikke så mange år i datasettet som vil kunne fange opp effekten av TEK07. En måte å komme rundt dette problemet på, er å utnytte Husbankboligene, som siden 2005 har oppfylt strengere krav enn det gjeldende TEK tilsier. Det betyr at prisene på Husbankboliger ikke burde bli påvirket av innføringen av TEK07 i 2009, i hvert fall ikke i like stor grad som nye boliger påvirkes. Dette er fordi de hadde bedre energikvalitet og lavere driftskostnader, enn andre nye boliger, allerede før TEK07. Dermed vil driftskostnadene reduseres mer for vanlige nye boliger når TEK07 iverksettes, enn for Husbankboligene. Jeg antar at brukte boliger ikke påvirkes i det hele tatt av TEK07 i perioden 2005-2013.

Hovedpoenget med å inkludere Husbankboligene er likevel at, hvis det var en trend i økt verdsettelse av å bo i en ny bolig, burde den trenden bli fanget opp av Husbankboligene. Da burde prisdifferansen mellom Husbankboliger og brukte boliger også øke. Brukte boliger er med i analysen for å kontrollere for generelle trender i boligpriser. Kort oppsummert, jeg sammenligner altså prisene på nye eneboliger før år TEK07 innføres i 2009 og prisene på nye eneboliger etterpå. Også kontrollerer jeg for trender i verdsetting av ny bolig, og generelle trender i boligpriser.

$$(10) \quad Y_t = BP_{t,NYE} - BP_{t,BRUKTE} = \\ BP_{t,HUSBANKEN} - BP_{t,BRUKTE} + \text{Kontrollvariabel for TEK07}$$

I kapittel 6, *Analyse*, setter jeg opp den tilhørende økonometriske modellen, og tester den med data fra SSB og Husbanken.

## 5 Data og definisjoner

I utgangspunktet er det brukt to forskjellige datasett, som jeg har kombinert til et nytt datasett. Det ene datasettet er fra Husbanken, og er ikke i sin fulle form offisielt tilgjengelig. På Husbankens nettsider, kan man finne en database for grunnlån til oppføring av bolig i Statistikkbanken. I denne databasen er variablene Antall boliger, Lånebeløp i kroner og Prosjektkostnad i kroner oppgitt for alle landets kommuner, men kun for årene 2008-2013. Datasettet jeg har fått tilgang til, inkluderer flere variabler (som for eksempel kvadratmeterareal per bolig) og dekker perioden 2005-2013. Det finnes ikke statistikk for tidligere år enn 2005 for grunnlån, fordi grunnlånet ble etablert da. Før 2005 hadde Husbanken en annen låneordning, som ikke er direkte sammenlignbar med grunnlånet. Det andre datasettet består av kvadratmeterpriser for nye og brukte eneboliger fra SSB, og er offisielt tilgjengelig.

### 5.1 Datautvalget

Utvalg og tilrettelegging av data tok lang tid. Datasettet fra Husbanken inneholder informasjon om 48 680 boliger som har fått grunnlån til oppføring, fordelt på år og kommuner. I datautvalget er alle boligtyper utenom enebolig tatt ut. Grunnen til at jeg bare ser på eneboliger, er fordi kvadratmeterprisene for nye og brukte boliger fra SSB bare finnes for eneboliger. SSBs boligprisindeks, som inkluderer alle de forskjellige boligtypene som finnes i boligmassen, skiller ikke på nye og brukte boliger.

Data fra Husbanken er på kommunenivå, mens SSBs er på fylkesnivå. For å gjøre dataene sammenlignbare, og for å kunne kombinere dem til ett datasett, aggregerte jeg Husbankens til fylkesnivå. Jeg har tatt gjennomsnittet av alle kommunene innenfor fylket. Et potensielt problem med å gjøre dette, er at jeg mister noe av tverrsnittsvariasjonen mellom kommunene. For å sjekke hvor stort problem dette ville være, undersøkte jeg hvor stor variasjon det var mellom de forskjellige kommunene i et fylke. Ikke overraskende, var det ikke stor variasjon i kostnader per kvadratmeter mellom kommunene i et gitt fylke. Den største variasjonen fantes mellom fylker. I og med at Husbanken-datasettet ikke er på mikronivå, det inneholder ikke

informasjon om husholdningene, så er ikke problemet så stort statistisk sett. Halvorsen m.fl. (2001) diskuterer problematikken rundt aggregering av mikrodata.

### 5.1.1 Sammenlignbarhet

Et mulig problem er at Husbanken oppgir BRA (bruksareal), mens SSB oppgir BOA (boligareal). SSB har beregnet en faktor som kan brukes til å estimere boligarealet, ut ifra bruksarealet. Denne faktoren er tilnærmet lik 0,8, slik at boligarealet i gjennomsnitt utgjør ca. 80 prosent av bruksarealet.<sup>3</sup> Dette tar jeg hensyn til i en modellspesifikasjon i kapittel 6 *Analyse*.

I Husbankens data er det egentlig oppgitt totalkostnader, ikke priser. Men det er noen forhold som tilsier at de burde kunne sammenlignes med SSBs priser. Kvadratmeterprisene for nye eneboliger i SSB-datasettet inkluderer tomt, men ekskluderer: honorarer, gebyrer og byggelånsrenter. Disse utgjør tilsammen i gjennomsnitt ca. 4 prosent av totalprisen, og er inkludert i Husbankens data. Husbankens data består av totalkostnader som er innrapportert før boligutbyggingen er fullført, mens prisopplysningene i SSBs data er hentet inn på ferdigstillestidspunktet. Allikevel burde honorarer, gebyrer og byggelånsrenter korrigere for denne forskjellen. I kapittel 6 *Analyse*, lager jeg en alternativ modellspesifikasjon som også tar hensyn til denne problematikken.

### 5.1.2 Utvalgsskjevhet

Man kan stille spørsmål ved hvor representativt datautvalget er, for å avklare i hvor stor grad resultatene av analysen kan generaliseres. Hvor representative er eneboliger som boligtype, i forhold til den totale sammensetningen av boligtyper i Norge? I 2013 utgjorde eneboliger ca. 52 prosent av boligene i Norge. Den nest største andelen etter eneboliger er boligblokk, som utgjorde ca. 22 prosent av den totale boligmassen (Boligstatistikk, 2013). Videre kan man stille spørsmål ved hvor representative boligprosjektene som søker grunnlån i Husbanken er.

---

<sup>3</sup> Se Kvadratmeterpriser for eneboliger (2013). Omregning fra BRA til BOA er forklart på nettsiden under “Om statistikken”, og videre under “Sammenlignbarhet over tid og sted”.

Hvordan er den typiske søkeren for Husbankens grunnlån, i forhold til andre boligutbyggere? Det er utenfor oppgavens ramme å gå nærmere inn på dette spørsmålet, men det er verdt å nevne at boligprosjektene som søker grunnlån kan være annerledes enn prosjektene som ikke gjør det. Det er mulig at de er mer miljøbevisste boligbyggere enn gjennomsnittet.

## **5.2 Data fra SSB**

SSBs kvadratmeterpriser for brukte og nye eneboliger er fordelt på fylker. Jeg har valgt ut tidsperioden 2005-2013, fordi 2005 er året datasettet til Husbanken begynner. Eneboliger er eneste boligtype i datasettet. Gjennomsnittlig kvadratmeterpris for både nye og brukte er beregnet per kvadratmeter boligareal. Boligarealet ekskluderer blant annet kjeller og boder. Prisene for nye eneboliger inkluderer tomt og merverdiavgift, men ekskluderer honorarer, gebyrer og byggelånsrenter. Disse utgjør i gjennomsnitt ca. 4 prosent av totalprisen.

Kvadratmeterpriser for nye eneboliger fra SSB danner variabelen Nye, mens kvadratmeterpriser for brukte eneboliger fra SSB danner variabelen Brukte. Deskriptiv statistikk er gitt i Tabell 3 på neste side.

## **5.3 Data fra Husbanken**

Husbankens database for grunnlån inkluderer totalkostnader og kvadratmeter bruksareal for nye boligprosjekter som er bygget med Husbankens grunnlån. Fra år 2005 til 2013, fordelt på kommuner. Forklaring av alle variabler i datasettet for Husbankens grunnlån er gitt i Vedlegg E.

Husbanken krever som hovedregel tiltak innenfor begge kvalitetsområdene (både universell utforming og energi) utover minimumskravene i teknisk forskrift. Boligen skal enten oppfylle energikriteriene i Husbankens tabell for ”skjerpet tiltaksmodell”, eller dokumentere varmetapstall som ikke er høyere enn det ”skjerpet tiltaksmodell” gir for den aktuelle bygningen. Jeg har filtrert datasettet slik at alle eneboliger som er med i datautvalget,

tilfredsstiller Husbankens energikrav. Energifravene er gjennom hele tidsperioden 2005-2013 strengere enn gjeldende TEK.

Jeg har aggregert kommunene til fylkesnivå, fordi dataene fra SSB er på fylkesnivå. Videre har jeg regnet ut totalkostnad per bruksareal for boligprosjekter i hvert fylke. Jeg antar at totalkostnaden, som inkluderer arkitekthonorar, byggelånsrenter og provisjon, er tilnærmet lik pris for den gitt eneboligen. Det er disse kvadratmeterprisene for eneboliger med Husbankens grunnlån, som danner variabelen Husbanken.

Tabell 3 gir en oversikt over deskriptiv statistikk for variablene i det nye, kombinerte datasettet.

Tabell 3 Deskriptiv statistikk for variabler i datautvalget

Deskriptiv statistikk					
Variabel	Observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Fylke	19				
t	9	2009	2.590	2005	2013
Nye	169	22 042	6 191	12 390	53 680
Brukte	171	16 430	5 601	8 221	41 948
Husbanken	153	19 280	4 819	9 131	37 108

## 6 Analyse

Datamaterialet som ble presentert i forrige kapittel vil bli brukt til å estimere virkningen av TEK07 på eneboligprisene i Norge ved hjelp av minste kvadraters metode (MKM). Den økonometriske metoden er basert på teorien i Bårdsen og Nymoen (2011), og estimeringene er gjort i statistikkprogramvaren Stata.

Overgangen fra TEK 97 til TEK07 var markant når det gjelder energikrav, mens overgangen fra TEK07 til TEK10 har medført relativt små justeringer med hensyn på byggenes netto energibehov. Derfor vil jeg i min analyse fokusere på virkninger av TEK07, som først ble obligatorisk fra august 2009. Boligprosjekter kan ha søkt om igangsettingstillatelse før dette, for å sikre seg godkjenning etter de gamle kravene i TEK97, men deretter ventet en stund med å begynne utbyggingen. Dermed er det vanskelig å si fra hvilket årstall man nøyaktig kan forvente at TEK07 slår inn for fullt. Selv om noen rapporter hevder at flertallet av nye boliger bygget i 2012 fortsatt fulgte TEK97-standard, er det tvilsomt at flertallet av boligprosjekter som får godkjent byggesøknad før august 2009, fortsatt ikke er fullført i utgangen av 2012. Selv med tidsetterslep i statistikken, burde man kunne forvente at TEK07 har virkning på prisen på nye boliger i noen grad allerede i 2012, og i enda større grad i 2013.

”Bolig” er i denne analysen ekvivalent med enebolig, siden det er eneste boligtype i datautvalget. Eneboligene fordeles på tre forskjellige kategorier: **Nye**, **Brukte** og **Husbanken**. Hypotesen min er at kun nye vil påvirkes av TEK07. Dette er fordi Husbankboliger hadde bedre energikvalitet og dermed lavere driftskostnader, enn andre nye boliger, allerede før TEK07. Dermed vil driftskostnadene reduseres mer for ”vanlige” nye boliger når TEK07 iverksettes, enn for Husbankboligene. Hvis det er slik at betalingsviljen for nye boliger har økt etter 2009, på grunn av egenskaper ved nye eneboliger som ikke kommer av TEK07, så burde dette fanges opp ved at Husbanken er inkludert. Jeg antar at brukte boliger ikke påvirkes i det hele tatt av TEK07 i perioden 2009-2013. Brukte er med i analysen for å fange opp trender i boligpriser. Slik hypotesen er utformet, vil det spriket som oppsto mellom prisene på nye og brukte boliger etter at TEK07 ble innført i 2009, skyldes TEK07.

## 6.1 Forklaring av variabler

**Fylke** = Akershus, Aust-Agder, Buskerud, Finnmark, Hedmark, Hordaland, Møre og Romsdal, Nordland, Nord-Trøndelag, Oppland, Oslo, Rogaland, Sogn og Fjordane, Sør-Trøndelag, Telemark, Troms, Vest-Agder, Vestfold, Østfold

**t** = 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013

**Nye** = Kvadratmeterpriser (kr) for nye eneboliger fra SSB

**Brukte** = Kvadratmeterpriser (kr) for brukte eneboliger fra SSB

**Husbanken** = Kvadratmeterpriser (kr) for nye eneboliger fra Husbankens database for grunnlån, med bedre energikvalitet enn gjeldende TEK for alle år 2005-2013.

**$Y_t = \text{Nye} - \text{Brukte}$**                       Prisdifferanse mellom nye og brukte eneboliger

**$X_t = \text{Husbanken} - \text{Brukte}$**       Prisdifferanse mellom Husbanken og brukte eneboliger

**$Z_t = 0$**  hvis  $t < 2009$                       Dummy for TEK07  
1 hvis  $t \geq 2009$

Dummyvariabelen  $Z_t$  er en kategorisk variabel, som er numerisk uttrykt som 1 eller 0 for å indikere nærværet eller fraværet av en spesiell kvalitet eller karakteristikk. I denne analysen indikerer den at TEK07 er gjeldende. Selv om TEK07 trådte i kraft i 2007 gjaldt en overgangsordning fram til 1.8.2009 da regelverket ble obligatorisk. Det er derfor hovedsakelig etter sistnevnte tidspunkt at man kan forvente at regelverket har vært praktisert, og derfor er  $Z_t$  satt lik 1 for år 2009 og utover.

Det betyr at eneboligene i variabelen **Nye**, vil være bygget etter TEK97-standard i årene 2005-2008 og etter TEK07-standard i årene 2009-2013. Eneboligene i variabelen **Husbanken**, er bygget med bedre energikvalitet enn det som var krav i TEK97 i årene 2005-



2008, og bygget med bedre energikvalitet enn det som var krav i TEK07 i årene 2009-2013.

Tabell 4 gir en oversikt over deskriptiv statistikk for variablene som brukes i regresjonen.

Tabell 4 Deskriptiv statistikk for variabler i den økonometriske modellen

Deskriptiv statistikk					
Variabel	Observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
$Y_t$	169	5 691	3 079	- 3 578	12 058
$X_t$	153	2 859	4 348	- 13 519	19 548
$Z_t$	171	0.55	0.498	0	1

## 6.2 Den økonometriske modellen

At prisdifferansen mellom nye og brukte boliger øker fordi TEK07 ble gjeldende, skulle tilsi at koeffisienten  $\beta_2$  i (1) blir positiv og signifikant. Hvis forskjellen i prisene på nye og brukte boliger ikke skyldes andre faktorer enn TEK 07, skulle (1) gjelde omtrentlig.

$$(1) \quad Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 Z_t + \varepsilon$$

Der  $Y_t$  er den avhengige variabelen, og  $X_t$  og  $Z_t$  er de uavhengige forklaringsvariablene.  $\beta_1$  gir den partielle effekten på  $Y_t$  av en endring i  $X_t$ , når  $Z_t$  holdes konstant. Siden  $Z_t$  enten er 0 eller 1, har  $\beta_2$  en enkel fortolkning: den økning  $Y_t$  får når  $Z_t$  er lik 1. Den estimerte  $\beta_2$  vil være det viktigste resultatet i denne analysen, da denne koeffisienten kan tolkes som priseffekten av TEK07.

Skrevet ut med tekst er (1) lik: Prisdifferanse mellom nye og brukte eneboliger = konstant + koeffisient · Prisdifferanse mellom Husbanken og brukte eneboliger + koeffisient · Dummy for TEK07 + restledd.

Et økonometrisk problem kan være at tidsseriene jeg bruker har trender, og det er da velkjent at estimatene vil bli skjeve. En ofte brukt løsning på dette er å ta differens, som i dette tilfellet ville vært endringer i  $Y_t$  fra ett år til neste, og tilsvarende for  $X_t$ . Problemet ved å gjøre dette, er at jeg vil se på om en endring, som skjedde bare én gang (iverksettelsen av TEK07 i august 2009), har hatt et utslag på prisnivået. Med en differensiering får jeg bare én observasjon av  $Z_t$ , som er forskjellig fra 0. Jeg har derfor heller prøvd å kontrollere for trendene ved å inkludere variablene Husbanken og Brukte.

Det er sannsynligvis flere forklaringsvariabler enn  $X_t$  og  $Z_t$  som påvirker prisdifferansen mellom nye og brukte boliger,  $Y_t$ , og disse faktorene kan ikke antas å være konstante. For å gjøre den økonometriske modellen mer realistisk bør den inkludere andre variabler også, slik jeg vil gjøre senere. Inntil videre vil jeg derimot anta at disse andre faktorene har en helt usystematisk og uforutsigbar innflytelse på  $Y_t$ , og jeg uttrykker dem med restleddet  $\varepsilon$ . Det estimerte restleddet er lik residualen  $\hat{\varepsilon}$ . Jeg antar at alle de vanlige MKM-egenskapene gjelder, der spesielt antagelsen om at gjennomsnittet av residualene er null kan nevnes:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i = 0$$

### 6.2.2 Forskjellige modellspesifikasjoner

Et potensielt problem kan være at i Husbankens tall er priser per BRA (bruksareal), mens SSBs tall er priser per BOA (boligareal). BRA er bruttoarealet minus plassen som opptas av yttervegger. BOA er BRA minus boder, kott, garasje, felles trapperom, terrasse og lignende. SSB finner at boligarealet utgjør i gjennomsnitt ca. 80 prosent av bruksarealet, og bruker en faktor på 0,8 når de beregner fra BRA til BOA. For å gjøre tallene sammenlignbare har jeg laget en alternativ modellspesifikasjon, der variabelen Husbanken er dividert med 0,8.  $X_t$ , som er prisdifferansen mellom Husbank-eneboliger og brukte eneboliger, får da en ny verdi:  $X_{t2} = \text{Husbanken}/0,8 - \text{Brukte}$ . Dette gir oss modellspesifikasjon (2):

$$(2) \quad Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t2} + \beta_2 Z_t + \varepsilon$$

Videre er SSBs data slik at prisene for nye eneboliger inkluderer tomtepris, men ekskluderer honorarer, gebyrer og byggelånsrenter som i gjennomsnitt utgjør ca. 4 prosent av totalprisen. Disse er inkludert i Husbankens tall. For å gjøre tallene mer sammenlignbare har jeg multiplisert variabelen Nye med 1,04 og beholdt endringen av variabelen Husbanken (fortsatt dividert med 0,8). Denne modellspesifikasjonen gir også variabelen  $Y_t$  ny verdi:  
 $Y_{t2} = \text{Nye} \cdot 1,04 - \text{Brukte}$ . Modellspesifikasjon (3) blir da:

$$(3) \quad Y_{t2} = \beta_0 + \beta_1 X_{t2} + \beta_2 Z_t + \varepsilon$$

Hvis estimatene endrer seg mye med de forskjellige modellspesifikasjonene, tyder det på at det er ”gale” faktorer som driver resultatene.

Til å begynne med, utelater jeg data for år 2013 og bruker bare årene 2005-2012 i regresjonen. Deretter vil jeg inkludere 2013 også. Grunnen til at jeg gjør dette, er at mange tidligere rapporter har konkludert med at man først fra og med 2013 kan få frem effekten av TEK07 tydelig. Dette har blitt omtalt i kapittel 2, *Kunnskapsstatus*. Jeg er interessert i å finne ut hvor mye resultatene endres som følge av at år 2013 blir inkludert.

Oslo er fylket i datasettet med flest manglende observasjoner. Spesielt i Husbankens data mangler det mange observasjoner fra Oslo. Dette kommer av at en stor andel av boligprosjektene i Oslo som har fått grunnlån fra Husbanken, enten ikke er eneboliger eller ikke har oppfylt Husbankens miljø- og energikrav. Siden jeg tok ut alle boligprosjektene som ikke oppfylte energikravene og alle boligtypene som ikke var enebolig, var det i det endelige datautvalget flere år uten observasjoner fra Oslo. Også i SSBs kvadratmeterpriser for nye og brukte eneboliger, manglet det data for noen år for Oslo. Derfor ekskluderer jeg Oslo fra datasettet etter hvert, for å se hvordan regresjonsresultatene endres.

Videre kontrollerer jeg for fylke ved å innføre en dummyvariabel for hvert fylke, utenom ett fylke. Jeg utelater en dummy for et vilkårlig fylke, for å unngå perfekt multikollinearitet. Dette er fordi den lineære sammenhengen mellom alle fylkesdummiene vil være lik 1. Finnmark er fylket som det ikke blir laget dummy for.

For å oppsummere fremgangsmåten, jeg tester:

Tre forskjellige modellspesifikasjoner

$$(1) \quad Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 Z_t + \varepsilon$$

$$(2) \quad Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t2} + \beta_2 Z_t + \varepsilon$$

$$(3) \quad Y_{t2} = \beta_0 + \beta_1 X_{t2} + \beta_2 Z_t + \varepsilon$$

To forskjellige utvalg av år og fylker

- $t_1 = 2005-2012$  og  $t_2 = 2005-2013$
- Alle fylker og Oslo fylke ekskludert

Kontrollerer for fylke (forklarer dette nærmere i kapittel 6.2.3 *Regionale variasjoner*)

- $$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 Z_t + \delta_1 DUM\_ØST + \delta_2 DUM\_AKR + \delta_3 DUM\_HED + \delta_4 DUM\_OPP + \delta_5 DUM\_BUS + \delta_6 DUM\_VES + \delta_7 DUM\_TEL + \delta_8 DUM\_AAG + \delta_9 DUM\_VAG + \delta_{10} DUM\_ROG + \delta_{11} DUM\_HOR + \delta_{12} DUM\_SOF + \delta_{13} DUM\_MOR + \delta_{14} DUM\_STR + \delta_{15} DUM\_NTR + \delta_{16} DUM\_NOR + \delta_{17} DUM\_TRO + \varepsilon$$

## 6.3 Resultater

Tabell 5 Regresjonsresultater

Regresjonsresultater ***							
Modellspesifikasjon							
Forklarings- variabel	(1) <sup>1</sup>	(2) <sup>1</sup>	(3) <sup>1</sup>	Oslo ekskludert <sup>2</sup>	År 2013 inkludert <sup>3</sup>	År 2013 inkludert <sup>4</sup>	Kontrollert for fylke <sup>5</sup>
$X_t$	0.37 (0.000)	0.32 (0.000)	0.31 (0.000)	0.39 (0.000)	0.30 (0.000)	0.34 (0.000)	0.17 (0.000)
$Z_t$	2 902.70 (0.000)	2 613.98 (0.000)	2 887.97 (0.000)	2 798.38 (0.000)	3 251.06 (0.000)	3 010.69 (0.000)	3 303.20 (0.000)
Konstant	3 006.47 (0.000)	1 820.28 (0.000)	2 567.17 (0.000)	2 990.31 (0.000)	3 148.21 (0.000)	3 083.91 (0.000)	1 525.61 (0.000)
$R^2$	0.646	0.5759	0.5901	0.5816	0.5681	0.5930	0.7914

\*\*\* Alle koeffisientene er signifikante på 1%-nivå. P-verdiene er gitt i parentes.

<sup>1</sup> For alle fylker og t = 2005-2012

<sup>2</sup> Bruker modellspesifikasjon (1), Oslo fylke er ekskludert og t = 2005-2012

<sup>3</sup> Bruker modellspesifikasjon (1), Oslo fylke er inkludert og t = 2005-2013

<sup>4</sup> Bruker modellspesifikasjon (1), Oslo fylke er ekskludert og t = 2005-2013

<sup>5</sup> Bruker modellspesifikasjon (1), Oslo fylke er ekskludert og t = 2005-2013

Dette gir at de estimerte (1), (2) og (3) blir:

$$(1) \quad \hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_t + \hat{\beta}_2 Z_t \Rightarrow \hat{Y}_t = 3006,47 + 0,37 X_t + 2902,70 Z_t$$

$$(2) \quad \tilde{Y}_t = \tilde{\beta}_0 + \tilde{\beta}_1 X_{t2} + \tilde{\beta}_2 Z_t \Rightarrow \tilde{Y}_t = 1820,28 + 0,32 X_{t2} + 2613,98 Z_t$$

$$(3) \quad \hat{Y}_{t2} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{t2} + \hat{\beta}_2 Z_t \Rightarrow \hat{Y}_{t2} = 2567,17 + 0,31 X_{t2} + 2887,97 Z_t$$

I vedlegg F finnes regresjonsresultatene (Stata-utskrifter) for bruk av modellspesifikasjon (2) i de fire kolonnene til høyre i Tabell 5: Oslo ekskludert<sup>2</sup>, År 2013 inkludert<sup>3</sup>, År 2013 inkludert<sup>4</sup> og Kontrollert for fylke<sup>5</sup>.

### 6.3.1 Tolkning av resultatene

Som regresjonsresultatet for modellspesifikasjon (1) viser, er den estimerte koeffisienten for den første forklaringsvariabelen  $X_t$ , prisdifferansen mellom Husbanken og brukte boliger, lik 0,37. Her er alle fylker og  $t = 2005-2012$  brukt i regresjonen. Det kan tolkes som at prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger øker med 0,37 når prisdifferansen mellom Husbank-eneboliger og brukte eneboliger øker med 1, og alt annet holdes uendret. Alle priser er målt i kvadratmeter. Det viktigste resultatet er derimot den estimerte koeffisienten for dummien  $Z_t$ . Den er lik 2903 og tolkes som at prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger økte med 2903 kroner når TEK07 ble innført, gitt at prisdifferansen mellom Husbanken og brukte eneboliger ikke endres. Som egentlig betyr at jeg finner en priseffekt på 2903 kroner for nye eneboliger bygget etter TEK07-standard. Dette resultatet gjelder for modellspesifikasjon (1), alle fylker og  $t = 2005-2012$ .

I den samme kolonnen finner vi at den estimerte konstanten  $\hat{\beta}_0$  er 3006,47 og kan tolkes som verdien  $Y_t$  er estimert til å ha når de uavhengige variablene  $X_t$  og  $Z_t$  er lik 0.  $Z_t$  er bare lik 0 i årene før TEK07 blir gjeldende. Teoretisk vil det si at prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger estimeres til å være 3006 kroner når Husbank-eneboliger og brukte eneboliger koster det samme, og når TEK07 ikke er gjeldende. I virkeligheten har aldri nye Husbank-eneboliger og brukte eneboliger samme kvadratmeterpris. Dette kommer tydelig frem i figur 8 i delkapittel 6.3.2 *Figurer*. Videre kan vi se at gjennomsnittlig  $X_t$ , prisdifferanse mellom Husbank-eneboliger og brukte eneboliger, er  $\overline{X_t} = 2859$ , i tabell 4. Dette gjelder for modellspesifikasjon 1, der Husbank-tallene ikke er dividert med 0,8. Derfor vil det kanskje være mer hensiktsmessig å multiplisere den estimerte koeffisienten til  $X_t$ , som er  $\hat{\beta}_1$ , med gjennomsnittet  $\overline{X_t} = 2859$ .

$$(1) \quad \hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \overline{X_t} + (\hat{\beta}_2 \cdot 0) \Rightarrow \hat{Y}_t = 3006,47 + 0,37 \cdot 2859 = 4064,3$$

Da får vi at prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger,  $Y_t$ , estimeres til å være 4064 kroner per kvadratmeter, når TEK07 ikke er innført og det bygges etter TEK97, og den gjennomsnittlige prisdifferansen mellom Husbanken og brukte eneboliger brukes. Dette resultatet gjelder for modellspesifikasjon (1), alle fylker og  $t = 2005-2012$ .

Hvis vi i det samme uttrykket inkluderer at TEK07 er gjeldende, får vi dette resultatet:

$$(1) \quad \hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \overline{X}_t + (\hat{\beta}_2 \cdot 1) + \varepsilon \Rightarrow \hat{Y}_t = 3006,47 + 0,37 \cdot 2859 + 2903 = 6967,3$$

Den estimerte prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger øker dermed fra 4064 til 6967 kroner per kvadratmeter når gjeldende teknisk forskrift endres fra TEK97 til TEK07. Dette resultatet gjelder for modellspesifikasjon (1), alle fylker og  $t = 2005-2012$ . Imidlertid er tolkningene de samme for resultatene i de andre kolonnene: modellspesifikasjon (2) og (3), Oslo fylke ekskludert, år 2013 inkludert og kontrollert for fylke.

Fra modellspesifikasjon (1) til (2): her kan vi se at estimatene ikke har forandret seg mye, hvilket er et godt tegn for modellen og dens robusthet. Det betyr at den estimerte virkningen av TEK07 på prisdifferansen mellom nye og brukte boliger,  $Y_t$ , holder seg stabil gjennom en modifisering av modellen. Dummien  $Z_t$  gir oss i denne modellspesifikasjonen, der variabelen Husbanken er dividert med 0,8, en prisseffekt av TEK07 lik 2614 kroner per kvadratmeter. Både konstanten, forklaringsvariabelen og dummien er fortsatt høyt signifikante.

Fra modellspesifikasjon (2) til (3): Vi ser at estimatene endrer seg minimalt, og modellen holder seg robust gjennom disse endringene. For øvrig, samsvarer modellspesifikasjon (3) trolig minst med virkeligheten, av de tre alternative modellspesifikasjonene. Begrunnelsen er at Husbank-tallene i utgangspunktet er kostnader som er innrapportert før bygget står ferdig, slik at de kanskje er lavere enn hvis de var priser rapportert i ettertid. Ved å multiplisere SSB-tallene (som er priser) med 1,4, så gjøres de enda høyere. Hvilket kan gjøre dataene mindre sammenlignbare. Samtidig inkluderer Husbank-tallene disse honorarene, gebyrene og byggelånsrentene (som i gjennomsnitt utgjør ca. 4 prosent av totalprisen), slik at de burde være tilnærmet lik priser. Dette trekker i motsatt retning igjen.

Både konstanten og forklaringsvariablene  $X_t$  og  $Z_t$  har P-verdi lik 0,00, og er dermed

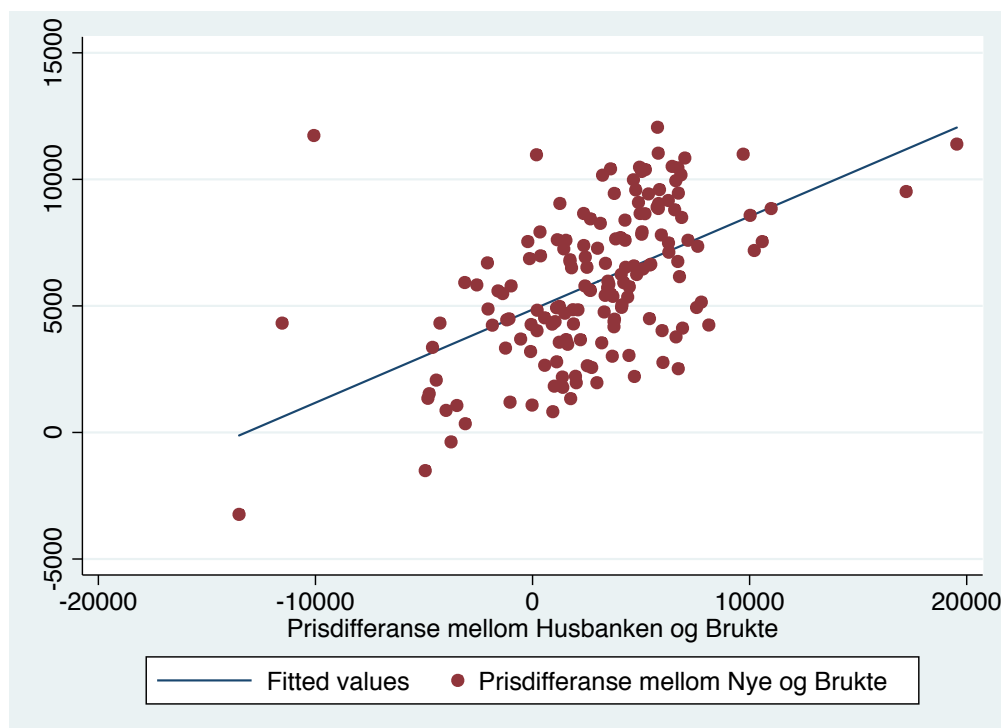
signifikante på 1%-nivå i alle regresjonene, som vi kan se i tabell 2. Regresjonens  $R^2$  er andelen av variasjonen i  $Y_t$  som blir predikert av forklaringsvariablene  $X_t$  og  $Z_t$ .  $R^2$  er en determinasjonskoeffisient med verdi mellom 0 og 1, der 1 indikerer at regresjonslinjen føyer data helt perfekt. Det er en av indikatorene som viser hvor godt en estimert modell beskriver sammenhengen i data (Bårdsen og Nymoen, 2011). I figur 7 kan vi se hvor godt regresjonslinjen  $\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_t + \hat{\beta}_2 Z_t$  tilpasser seg data.

### 6.3.2 Figurer

Alle figurene er basert på datasettet som ble beskrevet i kapittel 5, og som har blitt brukt i regresjonene. Figurene er laget i statistikkprogramvaren STATA.

Figur 7 representerer regresjonslinjen  $\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_t$  fra modellspesifikasjon (1) uten  $\hat{\beta}_2 Z_t$ , ved den blå linjen "Fitted values". De røde punktene er dataobservasjoner for prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger,  $X_t$ . Dette er for alle fylker og over tidsperioden 2005-2013. På begge aksene måles kvadratmeterpris. I vedlegg G finnes samme figur for tidsperioden 2005-2012, og for alle fylker utenom Oslo. I denne regresjonen er  $R^2$  lik 0.5681.

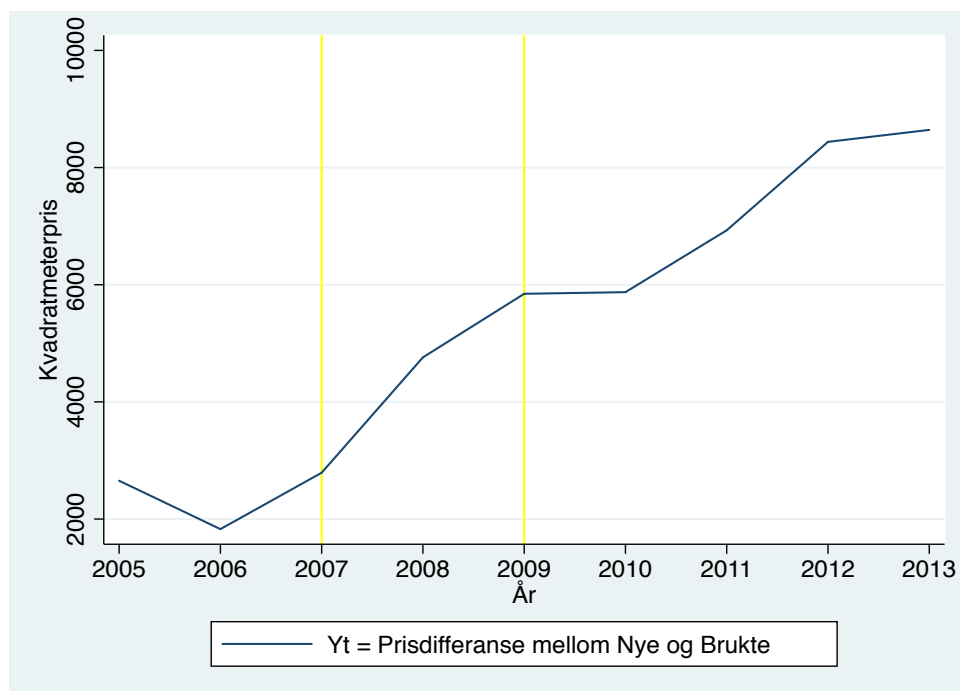
Figur 7 Dataobservasjoner og regresjonslinje





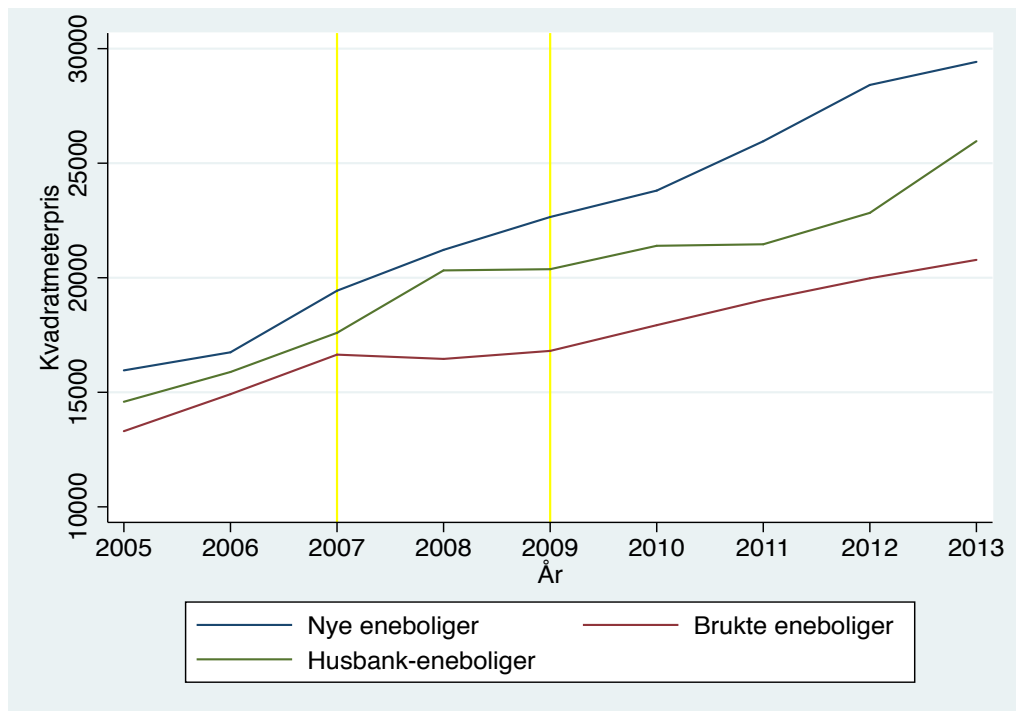
Figur 8 viser utviklingen av Yt, prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger, for alle fylker og over tidsperioden 2005-2013. På y-aksen måles kvadratmeterpris, og på x-aksen måles utviklingen over år. Figuren er basert på modellspesifikasjon 1. De gule referanselinjene viser når TEK07 ble innført, år 2007, og når TEK07 ble obligatorisk, år 2009. Perioden imellom de gule linjene var en overgangsperiode der utbyggere kunne velge om de skulle følge TEK97 eller TEK07.

Figur 8 Utvikling av prisdifferanse mellom nye og brukte eneboliger over tid



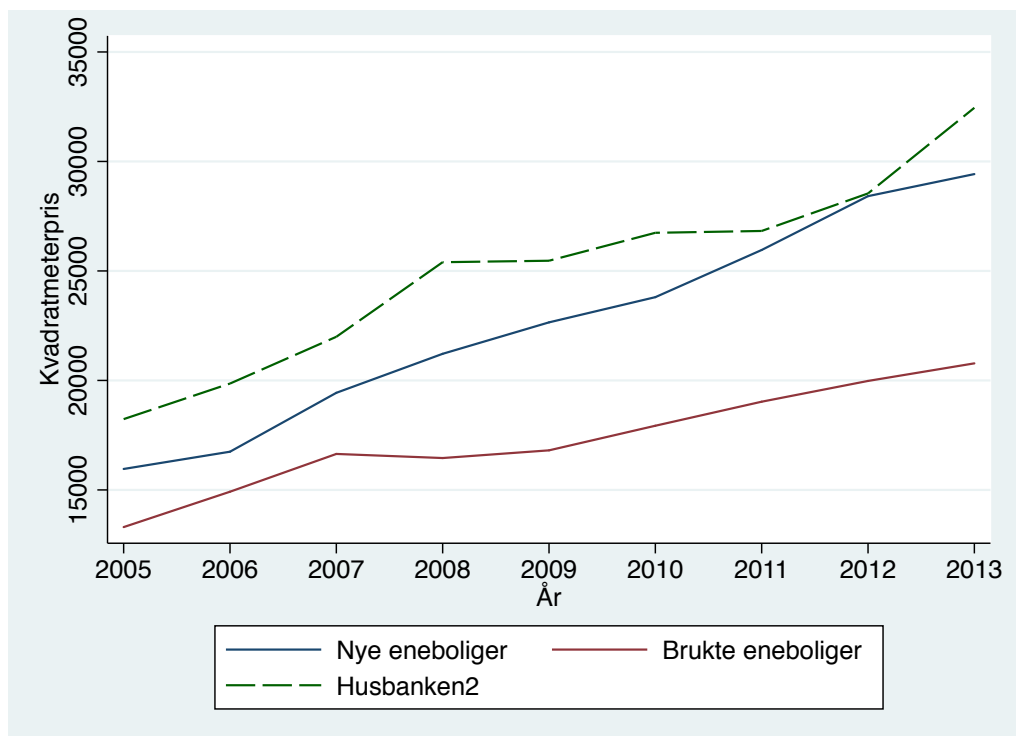
Figur 9 viser utviklingen av kvadratmeterpriser for nye, brukte og Husbank-eneboliger for alle fylker over perioden 2005-2013. Figuren er basert på modellspesifikasjon 1. Husbank-eneboligene, med bedre energikvalitet enn gjeldende TEK, hadde et prisnivå som lå omtrent midt imellom prisene på brukte og nye eneboliger fra 2005 til 2007. Deretter hadde de en større prisøkning enn både nye og brukte eneboliger fra 2007 til 2008. Etter dette stabiliserer de seg igjen omtrent midt imellom.

Figur 9 Kvadratmeterpriser for nye, brukte og Husbank-eneboliger, modell (1)



Figur 10 viser det samme som figur 9, bare for modellspesifikasjon (2).

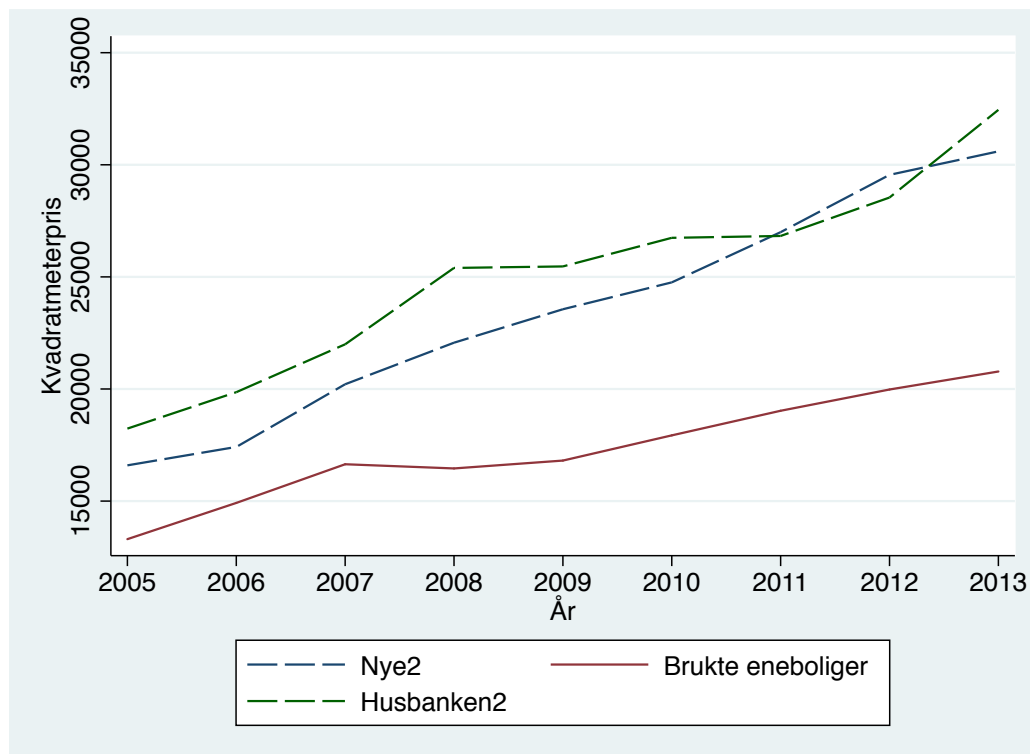
Figur 10 Kvadratmeterpriser for nye, brukte og Husbank-eneboliger, modell (2)



I Figur 10 er variabelen Husbanken skiftet ut med Husbanken2. Her er alle kvadratmeterpriser for Husbank-eneboliger dividert med 0,8 for å korrigere for forskjellen mellom BOA (som brukes i SSBs tall) og BRA (som i utgangspunktet brukes i Husbankens tall). Vi ser i Figur 10 at dette fører til at kurven for Husbanken skifter oppover, slik at kvadratmeterprisen for Husbank-eneboliger øker.

Figur 11 viser det samme som figur 9 og 10, bare for modellspesifikasjon (3).

Figur 11 Kvadratmeterpriser for nye, brukte og Husbank-eneboliger, modell (3)



### 6.3.3 Regionale variasjoner

Jeg kontrollerer for fylke ved å legge til en dummy for hvert fylke, utenom ett fylke. Oslo er ekskludert, slik at det totalt er 18 fylker, altså legger jeg til 17 dummyer. Finnmark er fylket som det ikke har blitt laget dummy for. I denne modellen er det samme effekt av TEK07 i alle fylker. Men det er ulik prisdifferanse mellom nye og brukte eneboliger i de ulike fylkene før TEK07 inntreffer, som koeffisientene til fylkesdummiene uttrykker.

Tabell 6 Regresjonsresultater, kontrollert for fylke

Regresjonsresultater – Kontrollert for fylke			
Variabel	Dummy for	Koeffisient <sup>1</sup>	Koeffisient <sup>2</sup>
Xt		.17***	.15***
Zt	TEK07	3303.20***	3160.05***
Konstant		1525.61***	990.01*
DUM_ØST	Østfold	2610.93***	2599.20***
DUM_AKR	Akershus	1481.78**	1276.81*
DUM_HED	Hedmark	4065.63***	4131.69***
DUM_OPP	Oppland	3335.15***	3402.12***
DUM_BUS	Buskerud	2730.12***	2665.91***
DUM_VES	Vestfold	3591.69***	3526.54***
DUM_TEL	Telemark	2806.12***	2852.32***
DUM_AAG	Aust-Agder	1280.39*	1296.25*
DUM_VAG	Vest-Agder	765.85	683.94
DUM_ROG	Rogaland	74.75	-76.83
DUM_HOR	Hordaland	-1033.87	-1151.80
DUM_SOF	Sogn og Fjordane	2625.31***	2734.59***
DUM_MOR	Møre og Romsdal	2891.96***	2927.10***
DUM_STR	Sør-Trøndelag	580.95	543.66
DUM_NTR	Nord-Trøndelag	3773.108***	3875.87***
DUM_NOR	Nordland	2508.62***	2519.80***
DUM_TRO	Troms	983.43	909.49
R <sup>2</sup>		0.7914	0.7979

\*\*\*, \*\* og \* betyr at koeffisienten er signifikant på henholdsvis 1%, 5% og 10%-nivå

<sup>1</sup> Modellspesifikasjon (1), Oslo ekskludert og t = 2005-2013

<sup>2</sup> Modellspesifikasjon (2), Oslo ekskludert og t = 2005-2013

Priseffekten av TEK07 er altså fortsatt stabil når det kontrolleres for fylke. Her er den 3303/3160 kroner per kvadratmeter, avhengig av modellspesifikasjon, men uavhengig av fylke. Det virker som om fylkesdummien, som uttrykker prisdifferansen mellom nye og brukte eneboliger før TEK07 innføres, er lavere for typiske fylker med store byer (f.eks. Rogaland og Sør-Trøndelag) og høyere for mer rurale fylker (f.eks. Hedmark og Nord-Trøndelag). En mulig forklaring på dette kan være at i byene bor mange i brukte boliger som er pusset opp til moderne standard. På bygda velger kanskje de som vil ha moderne standard å bygge nytt. For noen fylker kommer TEK07 som en prisøkning på toppen av en allerede høy prisdifferanse mellom nye og brukte boliger (høy fylkesdummy-koeffisient i Tabell 6). For andre fylker kommer TEK07 som en prisøkning, i tillegg til en liten forskjell i utgangspunktet (lav koeffisient).

## 6.4 Oppsummering

Vi så i kapittel 4.4 *Endringer i driftskostnader*, at den teoretiske priseffekten av TEK07 burde være 600 kroner per kvadratmeter. Dette er basert på antagelsen om at driftskostnader er det eneste som endres, når TEK07 iverksettes. I dette kapittelet har vi sett at resultatene av regresjonsanalysen viser at det finnes en betydelig større økning i betalingsviljen, enn 600 kroner per kvadratmeter, når nye eneboliger går fra å bli bygget etter TEK97 til TEK07. Jeg finner en priseffekt av TEK07 på omtrent 3000 kroner per kvadratmeter. Estimaten varierer fra 2600 til 3300 kroner per kvadratmeter, avhengig av: hvilken modellspesifikasjon som blir brukt, om Oslo er inkludert, om år 2013 er inkludert og om det er kontrollert for fylke.

Jeg anbefaler å bruke estimatene fra regresjonen der enten modellspesifikasjon (1) eller (2) er brukt, samtidig som Oslo er ekskludert (på grunn av mange manglende observasjoner) og år 2013 er inkludert. Jeg anser de estimerte koeffisientene til  $Z_i$  fra disse to alternative regresjonene, som de mest realistiske priseffektene av TEK07. Det vil si, enten estimatet på 3010,69 kroner per kvadratmeter fra modellspesifikasjon (1), eller estimatet på 2801,53 kroner per kvadratmeter fra modellspesifikasjon (2). Det sistnevnte estimatet er vist i Vedlegg F.

Eventuelt kunne man også kontrollert for temperaturforskjeller mellom fylkene. Ved å inkludere middeltemperatur i fyringsmånedene for hvert fylke, kunne man undersøkt hvor

stor fylkesvariasjon i betalingsviljen for TEK07 som skyldes temperaturforskjeller. Hypotesen kunne vært at boliger i kaldere fylker hadde høyere oppvarmingskostnader enn i varmere fylker, og at boligkjøpere her hadde høyere betalingsvilje for TEK07-boliger med lavere driftskostnader. Problemet er at datasettet mitt er fordelt på fylker og år, mens temperatur innenfor et fylke og et år kan variere svært mye. Hvis jeg hadde hatt alle prisdata på kommunenivå, og kvartalsvis eller månedsvise, ville det vært mer overkommelig. Fra Meteorologisk institutts klimadatabase kan man finne middeltemperatur i fyringsmånedene for alle værstasjoner i Norge. Noen kommuner har flere værstasjoner, med store variasjoner i høyde meter-over-havet og dermed store variasjoner i temperatur innad i kommunen. Å aggregere middeltemperaturen fra alle disse værstasjonene innenfor samme fylke, ville være problematisk fordi store deler av tverrsnittsvariasjonen forsvinner.

## 7 Konklusjon

Denne oppgaven har hatt som mål å undersøke sammenhengen mellom strengere energikrav til nye boliger og prisen på nye boliger. En av problemstillingene var å finne ut hvor mye prisene på nye boliger påvirkes av innføringen av TEK07. Den andre problemstillingen var å avdekke avviket mellom teoretisk og faktisk priseffekt av TEK07.

Vi så i kapittel 2 *Kunnskapsstatus*, at Almås m.fl. (2012) beregnet merkostnader lik 670 kroner per kvadratmeter knyttet til energikrav. Dette var for oppføring av en TEK07-enebolig, sammenlignet med en TEK97-enebolig. Samtidig har vi sett at, basert på de reduserte driftskostnadene som TEK07 medfører, er det rimelig med en økning i betalingsviljen på 600 kroner per kvadratmeter. Driftskostnadene ble antatt å være lik elektrisitetskostnader, og endringen i driftskostnadene ble kapitalisert. 600 kroner per kvadratmeter er da den forhåndsdefinerte, teoretiske priseffekten av TEK07. Den uttrykker hva økningen i betalingsviljen for en TEK07-enebolig, burde være, sammenlignet med for en TEK97-enebolig.

Regresjonsanalysen av boligprisdata viser derimot at økningen i betalingsviljen er langt større enn 600 kroner per kvadratmeter. I min analyse påvirkes prisene på nye eneboliger drastisk av at TEK07 blir innført i år 2009. Jeg finner at den estimerte, faktiske priseffekten av TEK07 er på omtrent 3000 kroner per kvadratmeter. Dette er hovedfunnet i oppgaven. Dersom merkostnadene på 670 kroner per kvadratmeter for overgangen fra TEK97 til TEK07 er korrekte, betyr det at boligkjøperes betalingsvilje mer enn dekker merkostnadene.

Det kan være flere grunner at den reelle priseffekten av TEK07, basert på data fra virkeligheten, avviker så mye fra den teoretiske. Man kan stille spørsmål ved identifikasjonsstrategien. Det kan være noe annet som skjer med nye boliger i årene etter 2009, som ikke blir inkludert ved å bruke data fra Husbanken. Noe annet enn at TEK07 iverksettes, og gir reduserte driftskostnader. Kanskje Husbankboligene ikke fanger opp disse andre forholdene ved nye boliger. En annen årsak kan være at nye Husbankboliger også får reduserte driftskostnader når TEK07 innføres i 2009, dog i mindre grad enn vanlige eneboliger (som går fra å tilfredsstille TEK97-krav til mye strengere energikrav i TEK07).

Et annet mulig problem med å bruke Husbankdata, kan være at det foregår en generell standardheving i boligene i perioden 2005-2013. Alle Husbank-eneboligene som brukes i mitt datautvalg, har oppfylt Husbankens miljø- og energikrav. Disse kravene er, til enhver tid, strengere enn energikravene i gjeldende teknisk forskrift. Men veldig mange av de samme eneboligene i datautvalget har også oppfylt kravene til universell utforming. Det er mulig at det er endringen i kvalitetskravene generelt, og ikke bare endringen i energikravene, som driver resultatene mine. Hvis det er tilfellet, er det relevant å nevne merkostnadene fra Kvinge m.fl. (2012). Der var anslaget at maksimal kostnadsvekst knyttet til alle nye kvalitetskrav for årene 2003-2011, utgjorde ca. 8400 kroner per kvadratmeter. Anslaget er ikke helt sammenlignbart med mine resultater, som baserer seg på data fra årene 2005-2013. Hvis grunnen til at den faktiske priseffekten avviker så mye fra den teoretiske, er fordi resultatene mine også drives av endringer i kvalitetskravene generelt, så vil merkostnadene på 8400 kroner per kvadratmeter være mer relevant å sammenligne med. I dette tilfellet, ville det betydd at TEK07 har økt prisen på nye boliger utover det boligkjøpere er villige til å betale (merkostnader på 8400 kroner per kvadratmeter versus økt betalingsvilje lik 3000 kroner per kvadratmeter).

Konsensus fra tidligere rapporter har vært at det er liten betalingsvilje for de strengere energikravene i TEK07, og at det først er fra og med år 2013 man kan forvente en virkning av TEK07. Disse konklusjonene ble gjennomgått i kapittel 2 *Kunnskapsstatus*. Resultatene fra min analyse viser derimot at det faktisk er betalingsvilje for endringene TEK07 medfører. Boligkjøpere er villige til å betale 3000 kroner mer per kvadratmeter for en TEK07-enebolig enn for en TEK97-enebolig. Videre har vi sett at estimatene fra regresjonene der år 2013 ikke er inkludert, der  $t = 2005-2012$ , også gir en positiv og signifikant priseffekt av TEK07. Hovedforskjellen er at mine resultater baserer seg på analyse av kvantitative data, mens konklusjonene fra disse rapportene er basert på kvalitativ informasjon fra samtaler med aktører i boligbransjen (meglere og boligutbyggere).



# Litteraturliste

Aftenposten (04.04.2011). *600 000 kroner dyrere med nye regler.*

<http://www.aftenposten.no/bolig/600000-kroner-dyrere-med-nye-regler-5115157.html#.UuqBJ3m72AA> Lastet ned 28.02.2014

Almås, Anders-Johan, Tor Helge Dokka, Ingeborg Simonsen, Torer Frogner Berg, Anne Solbraa, Preben Jensen, Gunnar Eriksen, Per Spjudvik, Biørn Øyen, Linn Therese Palm, Christian Listerud og Svein Bjørberg (2012). *Kostnadsoptimalitet - energiregler i TEK*. Rapport av Multiconsult AS og SINTEF Byggforsk for Direktoratet for byggkvalitet.

Barlindhaug, Rolf og Berit Nordahl (2011). *Boligbyggingens prisrespons. For mange hensyn eller for lite tilrettelegging?* NIBR-rapport 2011:31. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning.

Barlindhaug, Rolf, Elin Børrud, Bjørg Langset og Berit Nordahl (2012). *Nye boliger i storbyene. Hvem kjøper og hva slags bokvaliteter tilbys?* NIBR-rapport 2012:31. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning.

Boligprodusentenes Landsforening (2014). Ingen bedring i salg og igangsetting. Pressemelding januar 2014. <http://boligprodusentene.no/nyheter/pressemelding-ingen-bedring-i-salg-og-igangsetting-i-januar-2014-article568-151.html> Lastet ned 28.02.2014

Byggteknisk forskrift (TEK10) (2010). Forskrift av 26. mars 2010 nr. 489. Om tekniske krav til byggverk. Fastsatt av Kommunal- og regionaldepartementet (nå Kommunal- og moderniseringsdepartementet) 26. mars 2010 med hjemmel i lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven).

Bårdsen, Gunnar og Ragnar Nymoen (2011). *Innføring i økonometri*. Bergen: Fagbokforlaget.

Eilev Jansen (2011). Hva driver utviklingen i boligprisene. *Samfunnsspeilet* 2011/5-6.

Statistisk sentralbyrå. Oslo–Kongsvinger

Endring i forskrift om krav til byggverk – TEK (2007). FOR-2007-01-26-96: Forskrift om endring i forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK). Fastsett av Kommunal- og regionaldepartementet 26. januar 2007 med hjemmel i plan- og bygningslov 14. juni 1985 nr. 77.

Halvorsen, Bente, Bodil M. Larsen og Runa Nesbakken (2011). *Hvordan utnytte resultater fra mikroøkonometriske analyser av husholdningenes energi- forbruk i makromodeller?* Rapport 2001/2. Statistisk sentralbyrå. Oslo–Kongsvinger

Hauge, Karen E. (2014). Når Viljar, Egil og Rasmus skal investere i energibesparende teknologi. *Samfunnsøkonomen*. nr.1, s. 27-37.

IEA (2013). *Modernising Building Energy Codes*, The IEA Policy Pathway series. International Energy Agency (IEA). Paris: OECD/IEA

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Working Group III: Mitigation of Climate Change*, Sammendrag av kapittel 6.

KMD (2006). Revisjon av TEK, høringsforslag juni 2006. ”Endringer i tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven.” Vedlegg 1.

Kongsrud, Per Mathis (1997). Forstår vi prisdannelsen i boligmarkedet? *Sosialøkonomen*, 1997:2, s. 28-35

Kvinge, Torunn, Bjørg Langset og Siri Nørve (2012). *Hva betyr kvalitetskrav for byggekostnader og boligtilbud?* NIBR-notat 2012:112. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning.

Moe, Sigrid Hendriks. *Energibruk og energiintensitet i norsk økonomi 2000-2012*. Samfunnspeilet 1/2014. Statistisk sentralbyrå. Oslo–Kongsvinger

Nereng, Guro, Petter Eiken og Magnus Aune Hvam Bellona (2012). *Ber for sin syke mor*. Kronikk. Dagens Næringsliv (09.03.2012).

<http://bellona.no/nyheter/bygg/energieffektivisering/2012-05-driver-energikrav-boligprisene-i-vaeret> Lastet ned 01.03.2014

Nordvik, Viggo (1993). *Boligpriser og forventningsdannelse*. Prosjektrapport nr. 121. Norges Byggeforskningsinstitutt.

NOU (2002). *Boligmarkedene og boligpolitikken*. Norges offentlige utredninger 2002:2. Oslo: Statens forvaltningstjeneste.

NOU (2012). *Energiutredningen – verdiskaping, forsyningssikkerhet og miljø*. Norges offentlige utredninger 2012:9. Oslo: Statens forvaltningstjeneste.

Regjeringen, KMD, Revisjon av TEK, høringsforslag juni 2006, Vedlegg 1, s.11-12.

Rosenberg, Eva (2013). *Energieffektivisering i bygninger – norske potensialstudier*. Rapport IF/KR/F-2012/079. Institutt for energiteknikk

Rødseth, Asbjørn (1987). Bustadmarknaden – utviklingstrekk og verkemåte. *Sosialøkonomen* 1987:11, s. 8-16.

Smith, Lawrence B., Rosen, Kenneth T. og Fallis, George (1988). Recent Developments in Economic Models of Housing Markets. *Journal of Economic Literature*, 26 (1), s. 29-64

Smits, Ferry, Magnus Killingland, Arne Fredrik Lånke, Inger Andresen, Kristin Elvebakk, Frode Holthe, Marius Monsen Ragnøy og Marianne Holmesland (2013). *Energiregler 2015. Forslag til endringer i TEK for nybygg*. Utredning av Rambøll for Direktoratet for byggkvalitet.

Statistisk Sentralbyrå (2011). *Energiindikatorer for Norge 1990-2009*. SSB rapporter 31/2011. Statistisk sentralbyrå. Oslo–Kongsvinger

Thyholt, Marit, Trine Dyrstad Pettersen, Trond Haavik og Bjørn J. Wachenfeldt (2009). *IEA Advanced Housing Renovation by Solar and Conservation Energy. Analysis of the Norwegian Dwelling Stock*. Subtask A - Internal working document. SINTEF.

## Statistikkliste

Boligprisindeksen (2013). Norges offisielle statistikk (NOS). Utgitt av Statistisk sentralbyrå, 2014. <http://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/statistikker/bpi/kvartal>  
Lastet ned 10.02.2014

Boligstatistikk (2013). Norges offisielle statistikk (NOS). Utgitt av Statistisk sentralbyrå, 2013. <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/boligstat>  
Lastet ned 01.04.2014

Byggekostnadsindeks for boliger (2014). Norges offisielle statistikk (NOS). Utgitt av Statistisk sentralbyrå, 2014.  
<http://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/statistikker/bkibol/maaned>  
Lastet ned 10.02.2014

Elektrisitetspriser (2013). Norges offisielle statistikk (NOS). Utgitt av Statistisk sentralbyrå, 2014. <http://www.ssb.no/elkraftpris>  
Lastet ned 10.04.2014

Kvadratmeterpriser for eneboliger (2013). Norges offisielle statistikk (NOS). Utgitt av Statistisk sentralbyrå, 2014.  
<http://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/statistikker/kvadenebol/aar/2014-04-28>  
Lastet ned 01.05.2014

# Vedlegg

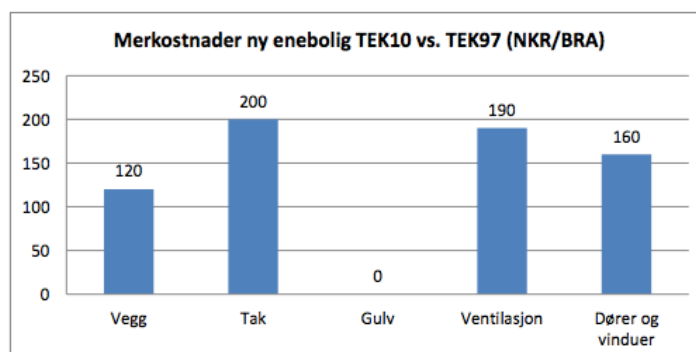
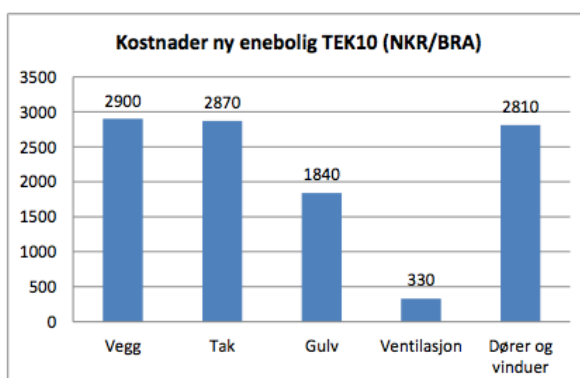
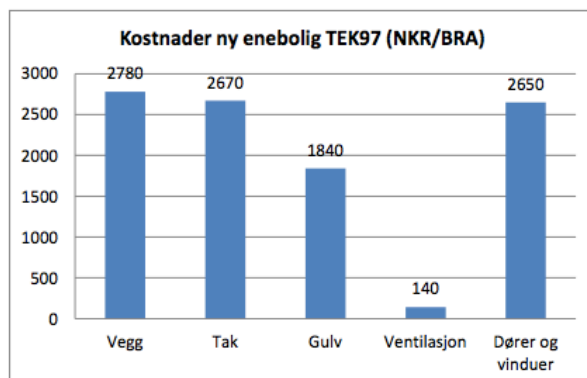
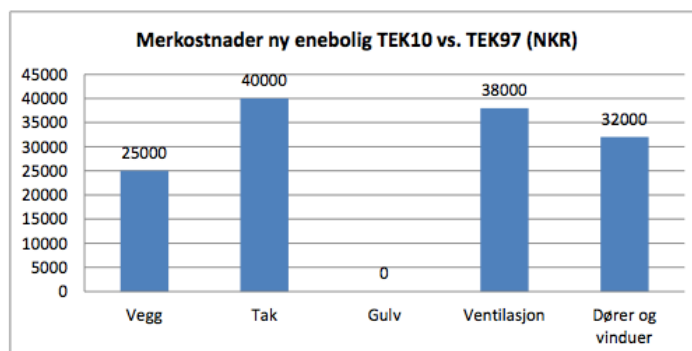
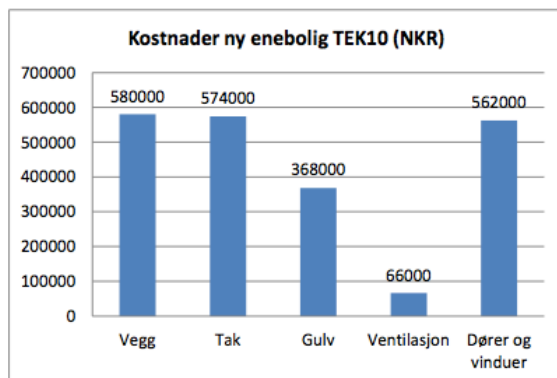
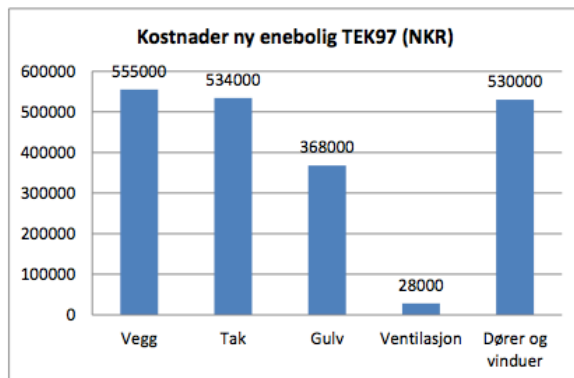
## Vedlegg A

Beregning av merkostnader for nybygg knyttet til overgangen fra TEK97 til TEK10.

Beregningene er fra rapporten *Kostnadsoptimalitet - energiregler i TEK* (2012), s. 59-63.

KOSTNADER nybygg Enebolig		TEK 97					
		BRA		NKR inkl. mva			
		200					
	Beskrivelse bygningsdel (innvendig og utover)	Areal (m2)	Enhetspris	Lav	Normal	Høy	NKR/BRA
Vegg	Gips, 50mm isolasjon, dampsperre, 150 mm isolasjon, vindsperre, utlekting, kledning (U-verdi 0,22)	200	2220	444000	555000	666000	2780
Tak	Gips, 50mm isolasjon, dampsperre, 250mm isolasjon, vindsperre, lekt, undertak, krysslekter, takstein (U-verdi 0,15)	113	3800	427000	534000	641000	2670
Gulv	Gulv på grunn: Drenerende masser, 200 mm isolasjon, dampsperre, betongplate, radonsperre (U-verdi 0,15)	100	2940	294000	368000	442000	1840
Ventilasjon	Avtrekk bad og kjøkken	200	113	20000	28000	36000	140
Dører og vinduer	U-verdi 1,6	40	10590	424000	530000	636000	2650
Vindtetting - tetthetsmåling	Ingen tallfestede krav						
Kuldebroer	Inkluderes i bygningsdelene vegg, tak og gulv						
BRA	SUM			1609000	2015000	2421000	10080

KOSTNADER nybygg enebolig		TEK 10					MERKOSTNAD TEK10			
		NKR inkl. mva					NKR inkl. mva			
Beskrivelse bygningsdel (innvendig og utover)	Enhetspris	Lav	Normal	Høy	NKR/BRA		Lav	Normal	Høy	NKR/BRA
Vegg: Gips, 50mm isolasjon, dampsperre, 200mm isolasjon, vindsperre, utlekting, kledning (U-verdi 0,18)	2320	464000	580000	696000	2900		20000	25000	30000	120
Tak: Gips, 50mm isolasjon, dampsperre, 300mm isolasjon, vindsperre, lekt, undertak, krysslekter, takstein (U-verdi 0,13)	4080	459000	574000	689000	2870		32000	40000	48000	200
Gulv på grunn: Drenerende masser, 200 mm isolasjon, dampsperre, betongplate, radonsperre (U-verdi 0,15)	2940	294000	368000	442000	1840		0	0	0	0
Balansert ventilasjonsanlegg, varmegjenvinner 70 %	264	46000	66000	86000	330		26000	38000	50000	190
Vinduer U-verdi 1,2	11240	450000	562000	674000	2810		26000	32000	38000	160
Tetthet 2,5										
Normalisert kuldebroverdi 0,03										
SUM		1713000	2150000	2587000	10750		104000	135000	166000	670



## Vedlegg B

Utgangspunktet er merkostnader for energitiltak og reduksjon i energiutgifter, for overgangen fra TEK97 til TEK07, fra eksempelet gitt på s. 12.

Antagelser for regneeksempelet:

- et småhus på 160 kvadratmeter
- merkostnader for energitiltak lik 450 kroner per kvadratmeter
- annuitetslån over 20 år
- kalkulasjonsrente på 4 prosent
- lavere energibehov per kvadratmeter tilsvarende 48 kWh årlig
- strømpris på 0,75 kroner per kWh

Merkostnader:

$$\frac{160m^2 \cdot 450 \frac{kr}{m^2}}{20 \text{ år}} + \frac{160m^2 \cdot 450 \frac{kr}{m^2}}{20 \text{ år} \cdot (1.04)^{20}} =$$

$$3500 \text{ kr per år (avdrag)} + 1597 \text{ kr per år (renter)} = 5097 \text{ kr} \approx 5100 \text{ kr per år}$$

Reduksjon i energiutgifter:

$$160m^2 \cdot 48 \frac{kWh}{m^2} \text{ per år} \cdot 0,75 \frac{kr}{kWh} = 5760 \text{ kr per år}$$



## Vedlegg C

Forskrift om endring i forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (Endringer i TEK97: **TEK07**). Utdrag fra forskriften med de paragrafer som omhandler energikrav.

Lastet ned fra: <http://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2007-01-26-96>, 22.04.2014



### **FOR-2007-01-26-96: Forskrift om endring i forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK).**

Dato	FOR-2007-01-26-96
Departement	Kommunal- og regionaldepartementet
Publisert	I 2007 hefte 2 s 290
Ikrafttredelse	01.02.2007, 01.07.2007
Endrer	<a href="#">FOR-1997-01-22-33</a>
Gjelder for	Norge
Hjemmel	<a href="#">LOV-1985-06-14-77-§6</a> , <a href="#">LOV-1985-06-14-77-§77</a> , <a href="#">LOV-1985-06-14-77-§81</a> , <a href="#">LOV-1985-06-14-77-§82</a> , <a href="#">LOV-1985-06-14-77-§84</a> , <a href="#">LOV-1985-06-14-77-§106a</a>
Kunngjort	30.01.2007
Rettet	
Journalnr	2007-0092
Korttittel	Endr. i forskrift om krav til byggverk - TEK

#### § 8-2. *Energi*krav

Byggverk skal utføres slik at det fremmer lavt energibehov. Byggverk skal lokaliseres, plasseres og/eller utformes med hensyn til energieffektivitet, avhengig av lokale forhold.

§ 8-21, § 8-22 og § 8-23 skal lyde:

#### § 8-21. *Krav til energieffektivitet*

Bygning skal være så energieffektiv at den enten tilfredsstiller de krav som er angitt til energitiltak under bokstav a eller kravene til samlet netto energibehov (rammekrav) som angitt under bokstav b. Minstekrav i bokstav c skal uansett ikke overskrides.

For beregning av bruksareal (BRA) legges definisjonene i NS 3940 til grunn.

For helårsbolig med laftet yttervegg gjelder kun bokstav c.

For fritidsbolig under 150 m<sup>2</sup> BRA og fritidsbolig med laftede yttervegger gjelder kun bokstav c.

For fritidsbolig under 50 m<sup>2</sup> BRA gjelder ikke § 8-21.

#### *a) Energiltak*

Energiltak i bygning skal tilfredsstille følgende nivå:

- Samlet glass-, vindus- og dørareal: maksimalt 20% av bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).
- U-verdi yttervegg: 0,18 W/m<sup>2</sup> K.
- U-verdi tak: 0,13 W/m<sup>2</sup> K.
- U-verdi gulv på grunn og mot det fri: 0,15 W/m<sup>2</sup> K.
- U-verdi glass/vinduer/dører: 1,2 W/m<sup>2</sup> K som gjennomsnittsverdi inkludert karm/ramme.
- Normalisert kuldebroverdi skal ikke overstige 0,03 W/m<sup>2</sup> K for småhus og 0,06 W/m<sup>2</sup> K for øvrige bygg, der m<sup>2</sup> angis i oppvarmet BRA.
- Lufttetthet: 1,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell. For småhus gjelder 2,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell.
- Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg: 70%.
- Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor (specific fan power):
- næringsbygg 2/1 kW/m<sup>3</sup> s (dag/natt)
- bolig 2,5 kW/m<sup>3</sup> s (hele døgnet).
- Automatisk utvendig solskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokalkjøling.
- Natt- og helgesenking av innetemperatur til 19°C for de bygningstyper der det kan skilles mellom natt, dag og helgedrift. Idrettsbygg skal ha natt- og helgesenking av innetemperatur til 17 °C.

Det er tillatt å fravike et eller flere av energiltakene, dersom kompenserende tiltak gjør at bygningens energibehov ikke økes.

b) Samlet netto energibehov

Samlet netto energibehov for bygningen skal ikke være større enn:

<b>Bygningskategori</b>	<b>Rammekrav kWh/m<sup>2</sup> oppvarmet BRA år</b>
Småhus	125 + 1600/oppvarmet BRA
Boligblokk	120
Barnehager	150
Kontorbygg	165
Skolebygg	135
Universitet/høyskole	180
Sykehus	325
Sykehjem	235
Hoteller	240
Idrettsbygg	185
Forretningsbygg	235
Kulturbygg	180
Lett industri, verksteder	185

Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data, samt gjennomsnittlige klimadata for hele landet.

I kombinasjonsbygg gjelder rammekravene for bygningskategoriene tilsvarende for de respektive arealene.

c) Minstekrav

Følgende minstekrav skal ikke overskrides:

	<i>U-verdi yttervegg, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>U-verdi tak, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>U-verdi gulv på grunn og mot det fri, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>U-verdi vindu, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>Lufttetthet, luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell</i>
Bygning	0,22	0,18	0,18	1,6	3,0

For bygning med laftede yttervegger gjelder følgende minstekrav:

	<i>U-verdi yttervegg, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>U-verdi tak, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>U-verdi gulv på grunn og mot det fri, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>U-verdi vindu, W/m<sup>2</sup> K</i>	<i>Lufttetthet, luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell</i>
Bygning med laftede yttervegger	0,60	0,13	0,15	1,4	-
Fritidsboliger under 150 m <sup>2</sup> BRA med laftede yttervegger	0,72	0,18	0,18	1,6	-

#### § 8-22. *Energiforsyning*

Bygning skal prosjekteres og utføres slik at en vesentlig del av varmebehovet kan dekkes med annen energiforsyning enn elektrisitet og/eller fossile brensler hos sluttbruker.

Kravet til energiforsyning i første ledd gjelder ikke for bygning med et særlig lavt varmebehov eller dersom det fører til merkostnader over bygningens livsløp.

Boliger som etter annet ledd unntas krav om energiforsyning etter første ledd, skal ha skorstein og lukket ildsted for bruk av biobrensel. Dette gjelder likevel ikke boliger under 50 m<sup>2</sup> BRA.

For fritidsbolig under 150 m<sup>2</sup> BRA gjelder ikke § 8-22.

#### § 8-23. *Fjernvarme*

Der hvor det ved kommunal vedtekt til plan- og bygningsloven § 66a er fastsatt tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg, skal bygninger utstyres med varmeanlegg slik at fjernvarme kan nyttes. Omfanget av nødvendige installasjoner er beskrevet i forskriften § 9-2 og § 9-23.

§ 8-51 oppheves.

Nåværende § 8-52 og § 8-53 blir § 8-51 og § 8-52.

## Vedlegg D

Forskrift om tekniske krav til byggverk, Byggteknisk forskrift, **TEK10**. Utdrag fra forskriften med de paragrafer som omhandler energikrav.

Lastet ned fra <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-489>, 22.04.2014

### Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)

Dato	FOR-2010-03-26-489
Departement	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
Publisert	I 2010 hefte 5
Ikrafttredelse	01.07.2010
Sist endret	FOR-2013-12-17-1579 fra 01.01.2014
Endrer	
Gjelder for	Norge
Hjemmel	LOV-2008-06-27-71-§11-1, LOV-2008-06-27-71-§12-1, LOV-2008-06-27-71-§21-10, LOV-2008-06-27-71-§23-8, LOV-2008-06-27-71-§27-6, LOV-2008-06-27-71-§28-1, LOV-2008-06-27-71-§28-7, LOV-2008-06-27-71-§29-3, LOV-2008-06-27-71-§29-4, LOV-2008-06-27-71-§29-5, LOV-2008-06-27-71-§29-6, LOV-2008-06-27-71-§29-7, LOV-2008-06-27-71-§29-8, LOV-2008-06-27-71-§29-9, LOV-2008-06-27-71-§29-10, LOV-2008-06-27-71-§30-1, LOV-2008-06-27-71-§30-2, LOV-2008-06-27-71-§30-4, LOV-2008-06-27-71-§30-5, LOV-2008-06-27-71-§30-6, LOV-1994-06-16-20-§7
Kunngjort	09.04.2010 kl. 15.05
Rettet	05.09.2013 (EØS-henvisningsfeltet)
Korttittel	Byggteknisk forskrift (TEK 10)

## Kapittel 14. Energi. Innledende bestemmelser om energi

### § 14-1. Generelle krav om energi

(1) Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at lavt energibehov og miljøriktig energiforsyning fremmes. Energiforsyningen gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).

(2) Beregninger av bygningers energibehov og varmetapstall skal utføres i samsvar med *Norsk Standard NS- 3031 Beregning av bygninger energiytelse - Metode og data*. U-verdier skal beregnes som gjennomsnittsverdi for de ulike bygningsdeler.

(3) Småhus i dette kapittelet omfatter enebolig, to- til firemannsbolig, rekkehus og kjedehus.

(4) For tiltak der oppfyllelse av krav i dette kapittel ikke er forenlig med bevaring av kulturminner og antikvariske verdier, gjelder kravene så langt de passer.

## **II. Energieffektivitet**

### **§ 14-2. Energieffektivitet**

(1) Bygning skal tilfredsstille nivå angitt i § 14-3 eller ha totalt netto energibehov mindre enn energirammer angitt i § 14-4. Minstekrav i § 14-5 skal oppfylles enten § 14-3 eller § 14-4 legges til grunn. For boligbygning og fritidsbolig med laftede yttervegger gjelder likevel kun § 14-5 annet ledd og § 14-6.

(2) For bygninger under 30 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA gjelder ikke § 14-3 til § 14-8 med unntak av § 14-5 første og annet ledd.

(3) For bygning som ut fra forutsatt bruk skal holde lav innetemperatur, gjelder ikke dette kapittel dersom det er tilrettelagt slik at energibehovet holdes på et forsvarlig nivå.

### **§ 14-3. Energiltak**

(1) Bygning skal ha følgende energikvaliteter:

a) Transmisjonsvarmetap:

1. Andel vindus- og dørareal  $\leq 20 \%$  av oppvarmet BRA
2. U-verdi yttervegg  $\leq 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
3. U-verdi tak  $\leq 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
4. U-verdi gulv  $\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
5. U-verdi glass/vindu/dør inkludert karm/ramme  $\leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
6. Normalisert kuldebroverdi, der m<sup>2</sup> angis i oppvarmet BRA:

- småhus  $\leq 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

- øvrige bygninger  $\leq 0,06 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ .

b) Infiltrasjons- og ventilasjonsvarmetap:

1. Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell:

- småhus  $\leq 2,5$  luftvekslinger pr. time

- øvrige bygninger  $\leq 1,5$  luftvekslinger pr. time.

2. Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg:

- boligbygning, samt arealer der varmegjenvinning medfører risiko for spredning av forurensning/smitte  $\geq 70 \%$

- øvrige bygninger og arealer  $\geq 80 \%$ .

c) Øvrige tiltak:

1. Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg (SFP):

- boligbygning  $\leq 2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$

- øvrige bygninger  $\leq 2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$

2. Mulighet for natt- og helgesenking av innetemperatur

3. Tiltak som eliminerer bygningens behov for lokal kjøling.

(2) For boligbygning kan energitiltak i bokstav a og b fravikes, forutsatt at bygningens varmetapstall ikke øker.

(3) For øvrige bygninger kan energitiltak i bokstav a fravikes, forutsatt at bygningens varmetapstall ikke øker.

#### § 14-4. Energirammer

(1) Totalt netto energibehov for bygning skal ikke overstige rammer gitt i følgende tabell:

Tabell: Energirammer

Bygningskategori	Totalt netto energibehov (kWh/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA pr. år)
Småhus, samt fritidsbolig over 150 m <sup>2</sup> oppvarmet BRA	120 + 1600/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA
Boligblokk	115
Barnehage	140
Kontorbygning	150
Skolebygning	120
Universitet/høyskole	160
Sykehus	300 (335)
Sykehjem	215 (250)
Hotell	220
Idrettsbygning	170
Forretningsbygning	210
Kulturbygning	165
Lett industri/verksteder	175 (190)

(2) Kravene gitt i parentes gjelder for arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning/smitte.

(3) I flerfunksjonsbygninger skal bygningen deles opp i soner ut fra bygningskategori og de respektive energirammene oppfylles for hver sone.

#### § 14-5. Minstekrav

(1) Følgende minstekrav skal oppfylles:

Tabell: Minstekrav

Tabell: Minstekrav

U-verdi yttervegg [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi tak [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi vindu og dør, inkludert karm/ramme [W/(m <sup>2</sup> K)]	Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling pr. time)
≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,6	≤ 3,0

(2) Rør, utstyr og kanaler knyttet til bygnings varme- og distribusjonssystem skal isoleres for å hindre unøddig varmetap.

(3) I tillegg gjelder følgende minstekrav, med unntak for småhus:

a) U-verdi for glass/vindu/dør inkludert karm/ramme multiplisert med andel vindus- og dørareal av bygningens oppvarmede BRA skal være mindre enn 0,24

b) Total solfaktor for glass/vindu ( $g_t$ ) skal være mindre enn 0,15 på solbelastet fasade, med mindre det kan dokumenteres at bygningen ikke har kjølebehov.

#### § 14-6. Bygninger med laftede yttervegger

For boligbygning og fritidsbolig med laftede yttervegger gjelder følgende:

Tabell: Bygninger med laftede yttervegger

Tabell: Bygninger med laftede yttervegger

Bygningskategori	Dimensjon yttervegg	U-verdi tak [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m <sup>2</sup> K)]	U-verdi, vindu og dør, inkludert karm/ramme [W/(m <sup>2</sup> K)]
Boligbygning, samt fritidsbolig med én boenhet og oppvarmet BRA over 150 m <sup>2</sup>	≥ 8" laft	≤ 0,13	≤ 0,15	≤ 1,4
Fritidsbolig med én boenhet og oppvarmet BRA under 150 m <sup>2</sup>	≥ 6" laft	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,6



### **III. Energiforsyning**

#### **§ 14-7. *Energiforsyning***

- (1) Det er ikke tillatt å installere oljekjel for fossilt brensel til grunnlast.
- (2) Bygning over 500 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA skal prosjekteres og utføres slik at minimum 60 % av netto varmebehov kan dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brensler hos sluttbruker.
- (3) Bygning inntil 500 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA skal prosjekteres og utføres slik at minimum 40 % av netto varmebehov kan dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brensler hos sluttbruker.
- (4) Kravet til energiforsyning etter annet og tredje ledd gjelder ikke dersom det dokumenteres at naturforhold gjør det praktisk umulig å tilfredsstille kravet. For boligbygning gjelder kravet til energiforsyning heller ikke dersom netto varmebehov beregnes til mindre enn 15 000 kWh/år eller kravet fører til merkostnader over boligbygningens livsløp.
- (5) Boligbygning som etter fjerde ledd er unntatt fra krav om energiforsyning skal ha skorstein og lukket ildsted for bruk av biobrensel. Dette gjelder likevel ikke boenhet under 50 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA eller bolig som tilfredsstiller passivhusnivå.

#### **§ 14-8. *Fjernvarme***

Der hvor det i plan er fastsatt tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg etter plan- og bygningsloven § 27-5, skal nye bygninger utstyres med varmeanlegg slik at fjernvarme kan nyttes for romoppvarming, ventilasjonsvarme og varmtvann.

## Vedlegg E

Forklaringer av variabler i datasettet for Husbankens grunnlån:

- Anleggskostnad (totalkostnad): er definert som summen av byggekostnader pluss tomtekostnader. Kan forekomme avvik mellom tallene pga. justeringer. I de tilfeller der anleggskostnad er lik byggekostnad, er det fordi tomtekostnaden er lagt inn i byggekostnaden.
- Byggekostnader: Samlede kostnader (inkl. merverdiavgift) for byggherren ved utgraving av byggegruve, arbeid og materialer til grunnmur og bygg, arkitekthonorar, byggelånsrenter og provisjon. Byggekostnader er lik anleggskostnader minus tomtekostnader.
- Tomtekostnader: Verdi av råtomt, eventuelt kapitalisert festeavgift, pluss kostnader ved opparbeiding av vann, vei og kloakk fram til byggegruven.
- Bruksareal: areal innenfor boligens omsluttende vegger, eventuelle birom og andel av fellesareal utenfor boligen.
- Boliger som tilfredsstiller Husbankens miljøkrav: Dvs. boliger som tilfredsstiller kravene til kvaliteter innen miljø og energi, som er strengere enn energikravene i gjeldende TEK (for alle år).
- Boliger som tilfredsstiller Husbankens uu-krav: Dvs. boliger som tilfredsstiller kravene til kvaliteter innfor området universell utforming.
- Forklaring på de ulike hustype-kodene: (ENEB, KJED)=enebolig, (ENBI,HOTO)=tomanns horisontalt delt, VETO=tomanns vertikalt delt, REKK=rekkehus, TERR=terrassehus, (ASMÅ,ASM+,ASMA,VÅNI,VANI)=andre småhus, (BLOK,HØYH,HOYH)=blokk og høyhus, (ANNE,TILB,KVTI,GARA)=andre hus, (.)=ikke spesifisert.

## Vedlegg F

Stata-utskrifter for utvalgte regresjoner, der modellspesifikasjon (2) er brukt. Her er variabelen Husbanken dividert med 0,8 og  $X_{i2} = \text{Husbanken}/0.8 - \text{Brukte}$ .

Regresjon av (2), for alle fylker utenom *Oslo* og  $t = 2005\text{--}2012$ :

**. regress Yt Xt2 Zt**

Source	SS	df	MS	Number of obs = <b>130</b>		
Model	<b>539165957</b>	<b>2</b>	<b>269582978</b>	F( 2, 127) = <b>77.53</b>		
Residual	<b>441610509</b>	<b>127</b>	<b>3477248.1</b>	Prob > F = <b>0.0000</b>		
Total	<b>980776466</b>	<b>129</b>	<b>7602918.34</b>	R-squared = <b>0.5497</b>		
				Adj R-squared = <b>0.5426</b>		
				Root MSE = <b>1864.7</b>		

Yt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Xt2	<b>.3128162</b>	<b>.042692</b>	<b>7.33</b>	<b>0.000</b>	<b>.2283365</b>	<b>.397296</b>
Zt	<b>2587.097</b>	<b>342.3095</b>	<b>7.56</b>	<b>0.000</b>	<b>1909.728</b>	<b>3264.466</b>
_cons	<b>1886.28</b>	<b>357.9831</b>	<b>5.27</b>	<b>0.000</b>	<b>1177.896</b>	<b>2594.664</b>

Regresjon av (2), for alle fylker og år 2013 inkludert,  $t = 2005\text{--}2013$ :

**. regress Yt Xt2 Zt**

Source	SS	df	MS	Number of obs = <b>153</b>		
Model	<b>740299390</b>	<b>2</b>	<b>370149695</b>	F( 2, 150) = <b>95.86</b>		
Residual	<b>579202936</b>	<b>150</b>	<b>3861352.91</b>	Prob > F = <b>0.0000</b>		
Total	<b>1.3195e+09</b>	<b>152</b>	<b>8680936.36</b>	R-squared = <b>0.5610</b>		
				Adj R-squared = <b>0.5552</b>		
				Root MSE = <b>1965</b>		

Yt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Xt2	<b>.2610567</b>	<b>.0335858</b>	<b>7.77</b>	<b>0.000</b>	<b>.1946944</b>	<b>.3274189</b>
Zt	<b>2964.356</b>	<b>338.6294</b>	<b>8.75</b>	<b>0.000</b>	<b>2295.256</b>	<b>3633.456</b>
_cons	<b>2160.388</b>	<b>321.1523</b>	<b>6.73</b>	<b>0.000</b>	<b>1525.822</b>	<b>2794.955</b>

Regresjon av (2), for alle fylker utenom Oslo og år 2013 inkludert, t = 2005–2013:

. regress Yt Xt2 Zt

Source	SS	df	MS	Number of obs = 148		
Model	678102609	2	339051305	F( 2, 145) = 94.92		
Residual	517947891	145	3572054.42	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.5670		
				Adj R-squared = 0.5610		
Total	1.1961e+09	147	8136397.96	Root MSE = 1890		

Yt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Xt2	.2757687	.0353866	7.79	0.000	.2058285	.3457089
Zt	2801.525	332.419	8.43	0.000	2144.512	3458.537
_cons	2116.091	328.2824	6.45	0.000	1467.254	2764.928

Regresjon av (2), for alle fylker utenom Oslo, år 2013 inkludert, t = 2005–2013 og kontrollert for fylke:

Source	SS	df	MS	Number of obs = 148		
Model	954385794	19	50230831.3	F( 19, 128) = 26.61		
Residual	241664706	128	1888005.52	Prob > F = 0.0000		
				R-squared = 0.7979		
				Adj R-squared = 0.7680		
Total	1.1961e+09	147	8136397.96	Root MSE = 1374		

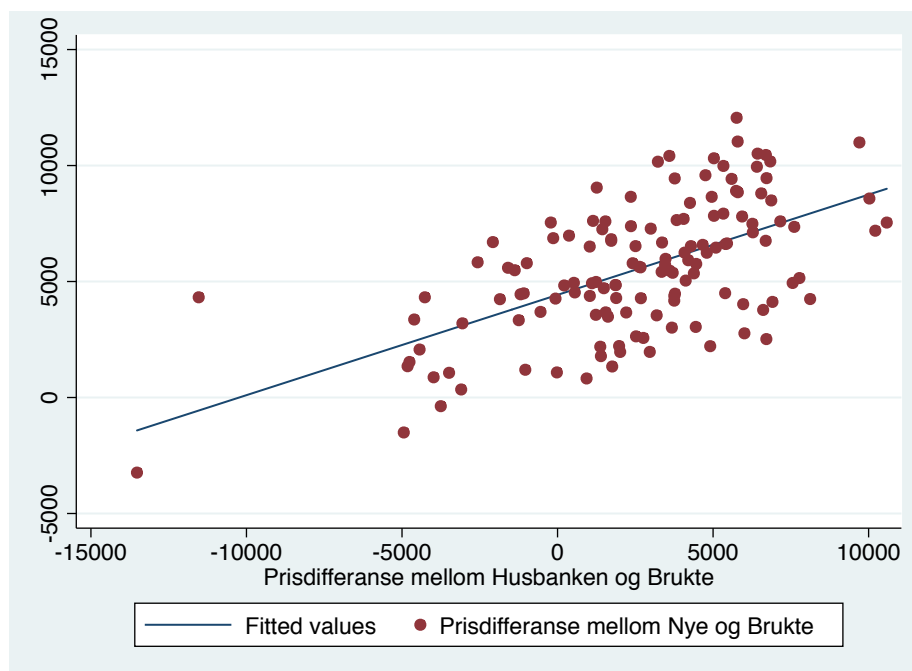
  

Yt	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Xt2	.1514039	.0302311	5.01	0.000	.0915866	.2112212
Zt	3160.051	247.6042	12.76	0.000	2670.124	3649.978
DUM_ØST	2599.195	712.6192	3.65	0.000	1189.157	4009.234
DUM_AKR	1276.806	698.1308	1.83	0.070	-104.5653	2658.177
DUM_HED	4131.693	719.0161	5.75	0.000	2708.996	5554.389
DUM_OPP	3402.121	738.9199	4.60	0.000	1940.042	4864.2
DUM_BUS	2665.907	700.7486	3.80	0.000	1279.356	4052.458
DUM_VES	3526.544	711.4374	4.96	0.000	2118.844	4934.245
DUM_TEL	2852.317	698.0482	4.09	0.000	1471.109	4233.524
DUM_AAG	1296.245	693.4959	1.87	0.064	-75.95522	2668.445
DUM_VAG	683.9367	713.9	0.96	0.340	-728.6363	2096.51
DUM_ROG	-76.82552	694.2728	-0.11	0.912	-1450.563	1296.912
DUM_HOR	-1151.75	716.9361	-1.61	0.111	-2570.33	266.831
DUM_SOF	2734.588	764.9662	3.57	0.000	1220.972	4248.204
DUM_MOR	2927.09	716.0228	4.09	0.000	1510.317	4343.864
DUM_STR	543.6551	698.8436	0.78	0.438	-839.1264	1926.437
DUM_NTR	3875.87	720.5164	5.38	0.000	2450.205	5301.535
DUM_NOR	2519.796	706.1836	3.57	0.001	1122.491	3917.101
DUM_TRO	909.4858	693.8006	1.31	0.192	-463.3173	2282.289
_cons	990.011	567.8388	1.74	0.084	-133.5551	2113.577

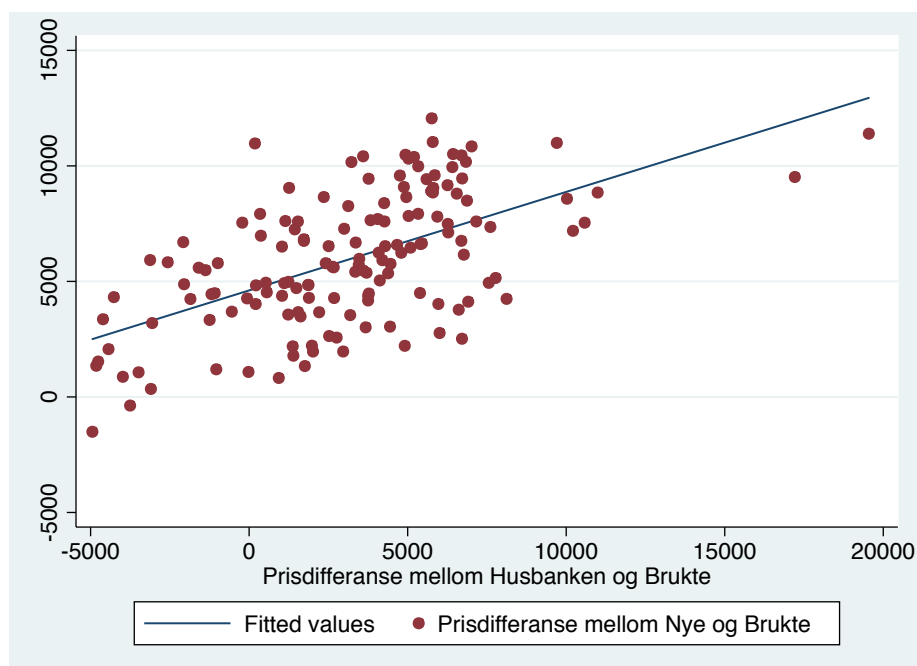
## Vedlegg G

Figurer som viser hvordan regresjonslinjen  $\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_t$ , fra modellspesifikasjon (1), er tilpasset dataobservasjonene  $X_t$ , for to forskjellige datautvalg.

Alle fylker og t = 2005-2012.  $R^2 = 0.646$ .



Oslo fylke ekskludert og t = 2005-2013.  $R^2 = 0.5930$



Her er  $\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_t$  (blå) og  $\hat{Y}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_2 Z_t$  (rød) fra modellspesifikasjon (1), plottet inn i samme graf. Fitted values er nå vist ved en kurvetilpasning.

Oslo fylke ekskludert og t = 2005-2013.

